

Modellversuch:  
Telemediale Lernumgebungen für  
berufliche Schulen am Beispiel des  
neuen Berufs 'Mechatroniker/-in'  
(TELLME)

1. Zwischenbericht

Berufliche Schulen im  
Lande Bremen

Forschungszentrum  
Arbeit-Umwelt-Technik (artec)  
Universität Bremen

Bremen 2000

## **Redaktion**

Dieter Müller, Universität Bremen, Forschungszentrum artec

Jürgen Steenbock, Landesinstitut für Schule (LIS), Bremen

## **Beiträge von**

Hans-Werner Friehe

Hermann Gathmann

Bernd Meyer

Dieter Müller

Hendrik Müller-Seidel

Stephan Poprawka

Bernhard Schmidt

Jürgen Steenbock



# KENNZEICHNUNGEN

<b>Modellversuch:</b>	Telemediale Lernumgebungen für berufliche Schulen am Beispiel des neuen Berufs 'Mechatroniker/-in' (TELLME)
<b>Projektleitung:</b>	Teil A / Modellversuche im Bildungswesen: J. Steenbock, Landesinstitut für Schule (LIS), Bremen  Teil B / Wissenschaftliche Begleitung: Prof. Dr. F. W. Bruns, Dr. D. Müller, Forschungszentrum Arbeit - Umwelt - Technik (artec), Universität Bremen
<b>Land:</b>	Bremen
<b>Förderkennzeichen:</b>	K 2804.00
<b>Schwerpunktbereich:</b>	Berufliche Bildung
<b>Beginn des Versuches:</b>	01. 10. 1999
<b>Ende des Versuches:</b>	30. 09. 2002



# Inhaltsverzeichnis

I. ALLGEMEINE ANGABEN	
1. Informationen zur Bildungseinrichtung	5
2. Angaben zur Struktur des Modellversuches	9
II. UNTERRICHTSVORHABEN UND PROJEKTE	
1. Unterrichtsplanungen im Bereich ‚Fernsteuerung und –überwachung mechatronischer Anlagen‘	19
2. Entwicklung von Projekten und Lern-/Arbeitsaufgaben im Bereich ‚Steuerung und Prozessüberwachung‘	25
3. Fehlersuche in elektropneumatischen Anlagen mit Hilfe von Teleservice-Systemen	29
III. ANGABEN ZUR WISSENSCHAFTLICHEN BEGLEITUNG	
1. Informationen zur wissenschaftlichen Begleitung	39
2. Bisherige Ergebnisse	45
3. Veröffentlichungen und Vorträge aus dem Modellversuch	51
IV. ANHANG	53

# **I . Allgemeine Angaben**





# 1. Informationen zur Bildungseinrichtung

## 1.1. Trägerschaft der Bildungseinrichtung

Der Modellversuch wird an folgenden Schulen des Landes Bremen durchgeführt:

- Technisches Bildungszentrum Mitte  
Abteilung für Elektrotechnik,  
Abteilung für Metall- und Maschinentechnik, Bremen<sup>1</sup>
- Schulzentrum des Sekundarbereichs II Vegesack, Berufliche Schulen für Metall- und Elektrotechnik, Bremen

Träger dieser öffentlichen Bildungseinrichtungen ist die Stadtgemeinde Bremen. Das zuständige Senatsressort ist der Senator für Bildung und Wissenschaft des Landes Bremen.

## 1.2. Schulstufe / Schulart

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Bildungsgänge, die gegenwärtig an den am Modellversuch beteiligten Schulen geführt werden:

Schule	Bildungsgänge
Technisches Bildungszentrum Mitte, Abteilung Elektrotechnik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berufsschule (BS) für industrielle und handwerkliche Ausbildungsberufe des Berufsfeldes Elektrotechnik</li><li>• Fachoberschule (FOS) Fachrichtung Elektrotechnik</li></ul>
Technisches Bildungszentrum Mitte, Abteilung Metalltechnik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berufsschule (BS) für industrielle und handwerkliche Ausbildungsberufe des Berufsfeldes Metalltechnik</li><li>• Fachoberschule (FOS) Fachrichtung Maschinentechnik</li></ul>

---

<sup>1</sup> Bei Antragstellung des Modellversuches waren diese beiden Abteilungen organisatorisch eigenständige und geographisch getrennte berufliche Schulen.

Schulzentrum des Sekundarbereichs II Vegesack	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berufsschule (BS) für industrielle und handwerkliche Ausbildungsberufe der Berufsfelder Metall- und Elektrotechnik</li> <li>• Berufsfachschule (BFS) für technische Assistenten/-innen für Informatik</li> <li>• Fachoberschule (FOS) Fachrichtung Elektrotechnik</li> </ul>
---	---

### 1.3. Zahlenangaben zum Modellversuch

#### 1.3.1. Klassen- und Schülerzahl

Entsprechend dem Modellversuchsantrag werden in den Modellversuch ausschließlich Klassenverbände für den Ausbildungsberuf Mechatroniker / Mechatronikerin einbezogen. Da es sich hierbei um einen neuen Ausbildungsberuf handelt, wurden die ersten Klassenverbände mit Beginn des Schuljahres 1999/2000 gebildet. Alle Modellversuchsmitglieder aus den Schulen unterrichten in diesem Ausbildungsberuf. Die nachstehende Übersicht zeigt die Verteilung der Klassenverbände an den jeweiligen Standorten

Schule	Bildungsgang	Klassen-/Schülerzahl <sup>2</sup>
Technisches Bildungszentrum Mitte	Mechatroniker/-in	1. Jahr: 2/46 2. Jahr: 2/46
Schulzentrum des Sekundarbereichs II Vegesack	Mechatroniker/-in	1. Jahr: 1/23 2. Jahr: 1/23

Die Ergebnisse aus der laufenden Modellversuchsarbeit sollen auch für andere Ausbildungsberufe, in denen Inhalte von Teleservice zunehmend wichtiger werden, Anwendung finden. Am SZ Vegesack sind dies die Ausbildungsberufe Industriemechaniker/-in, Energieelektroniker/-in, Elektroin-

---

<sup>2</sup> Gerundete Schülerzahlen

stallateure und Lüftungsbauer/-in, am TBZ Mitte in der Abteilung Elektrotechnik die Ausbildungsberufe Prozessleitelektroniker/-in, Industrielektro- niker/-in und Elektromechaniker sowie in der Abteilung Maschinentechnik der Ausbildungsberuf Industriemechaniker/-in, Werkzeugmechaniker/-in und Fertigungsmechaniker/-in.

### 1.3.2. Zahl der Lehrer

Bezogen auf die jeweiligen Schulstandorte verteilt sich die Zahl der am Modellversuch teilnehmenden Lehrer wie folgt:

Schule	Lehrer	Entlastungsstunden
Technisches Bildungszentrum Mitte - Elektrotechnik	2 StR/OStR	8
Technisches Bildungszentrum Mitte - Metalltechnik	2 StR/OStR	8
Schulzentrum des Sekundarbereichs II "Ve gesack"	2 StR/OStR	8

### 1.3.3. Art und Zahl des sonstigen Personals

Die verwaltungstechnische Abwicklung des Modellversuches wird federführend am Schulzentrum Vegesack vorgenommen.



## **2. Angaben zur Struktur des Modellversuches**

### **2.1. Population und Sozialstruktur des Einzugsgebietes**

Die am Modellversuch beteiligten Schulen befinden sich im Raum Bremen Nord und im zentralen Stadtgebiet der Stadtgemeinde Bremen. Durch die Vielzahl der beruflichen Bildungsgänge ergibt sich kein primär stadtteilgebundenes Einzugsgebiet für die einzelnen Schulen. Insoweit sind keine signifikant abweichenden Merkmale bezüglich der Sozialstruktur ihres Einzugsgebietes gegenüber der von anderen Großstädten ähnlicher Größenordnung zu verzeichnen.

### **2.2. Organisation des Unterrichtes**

Berufsschüler erhalten in Bremen 12 Wochenstunden Unterricht, wobei im Umfang von 1 Wochenstunde die Klassen für besondere Unterrichtsformen und/oder in speziell eingerichteten Räumen, beispielsweise in Laboren, geteilt werden. Der Lehrer hat dann in der Regel ca. 12 Schüler zu unterrichten.

Der Berufsschulunterricht wird in der Regel in Teilzeitform erteilt. Auf Wunsch der Ausbildungsbetriebe wird am SZ Vegesack der Unterricht für den Ausbildungsberuf Mechatroniker/-in ab dem 3. Ausbildungsjahr in Blockform – Blocklänge 2 Wochen – organisiert.

Da der Ausstattungsstandard mit PC-Arbeitsplätzen an den beteiligten Schulen sehr uneinheitlich ist und telemedialen Ansprüchen nur zum Teil gerecht wird, wurde in der Modellversuchsgruppe einvernehmlich beschlossen, zunächst einige unterschiedliche Lehr- und Lernmedien zu erproben. In einer zweiten Phase sollen Medien beschafft und die Schulen entsprechend ausgestattet werden (vgl. Kap. II.1).

### **2.3. Aufteilung der Aufgaben**

An den Schulstandorten wurden Arbeitsgruppen gebildet mit dem Ziel unter den schulspezifischen Bedingungen Lernumgebungen zu entwickeln, zu erproben, zu optimieren und zu dokumentieren.

Zur Sicherung des Informationsflusses und zur Abstimmung standortübergreifender Fragen werden in einem Abstand von etwa 4 Wochen Plenumsitzungen durchgeführt, an denen immer auch die wissenschaftliche Begleitung teilnimmt.

Aufgrund des Anforderungsprofils von Mechatronikern / Mechatronikerinnen ist es auch im Berufsschulunterricht erforderlich, dass Lehrer die in den Bereichen Elektro- und Metalltechnik ausgebildet und dort bisher auch unterrichtlich eingesetzt wurden im nach Lernfeldern organisierten Unterricht für Mechatroniker / Mechatronikerinnen zusammenarbeiten müssen.

Für die Entscheidung, welche telemediale Lernumgebung an einem Standort entwickelt werden soll, sind einerseits die Ausstattungen der jeweiligen Schule und andererseits die pädagogischen Präferenzen der einzelnen Lehrkräfte, die im Modellversuch mitarbeiten, ausschlaggebend.

Zur Vermeidung von Doppelarbeit am gleichen Objekt werden in den Plenumsitzungen die schulbezogenen Projekte und Lernumgebungskonzeptionen mit den übrigen Modellversuchsmitgliedern abgestimmt.

Einige Mitglieder des Modellversuches arbeiten gleichzeitig im Lehrplanausschuss „Mechatroniker/-in“ mit. Es soll dadurch erreicht werden, dass die Ergebnisse aus dem Modellversuch unmittelbar in die Umsetzung des Rahmenlehrplanes in einen Bremer Rahmenplan einfließen können.

## 2.4. Arbeits- und Zeitplan

Für den Modellversuch wurde eine dreijährige Laufzeit beantragt. Der vorliegende Zeit- und Arbeitsplan wird mit den einzelnen Projektpartnern (SP: Schulische Projektpartner, WB: Wissenschaftliche Begleitung) abgestimmt.

Arbeitspakete	SP <sup>3</sup>	WB	Monate
<b>I. Einstiegsphase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bildung der Planungsgruppe</li> <li>• Bildung von Lehrerarbeitsgruppen der an dem Versuch beteiligten Schulen (mit versch. Arbeitsschwerpunkten)</li> <li>• Durchführung eines Start up-Workshops: Erstellung einer gemeinsamen Arbeitsplattform: Problemdefinition</li> <li>• Planung der detaillierten Arbeitsabläufe und –schritte</li> </ul>	x x x x	x  x x	3
<b>II. Planungsphase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzeptionelle Überlegungen (Definition von Systemanforderungen, Didaktik)</li> <li>• Entwurf von Anwendungsszenarien und Planung von Lernarrangements</li> </ul>	x x	x x	3
<b>III. Implementierungsphase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation der Lernumgebungen</li> <li>• Projektbezogene Einweisung in die installierten Systeme</li> <li>• Prototypische Erprobung der Systeme im Rahmen eines Fortbildungworkshops</li> </ul>	x x x	x  x	4

---

<sup>3</sup> SP = Schulpartner, WB = wissenschaftliche Begleitung

<b>IV. Erprobungsphase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Curriculumbausteinen/Lehrplanempfehlungen</li> <li>• Planung von Unterrichtsvorhaben</li> <li>• Entwicklung von Lernmaterialien</li> <li>• Durchführung von Unterrichtsvorhaben</li> </ul>	x x x x	x x	12
<b>V. Auswertungs- und Evaluationsphase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dokumentation der Unterrichtsvorhaben</li> <li>• Auswertung und Evaluation der Unterrichtsvorhaben</li> <li>• Überarbeitung der Materialien</li> <li>• Zusammenfassung der Ergebnisse</li> </ul>	x x	x (x) x	8
<b>VI. Transfer- und Disseminationsphase</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung einer Übertragbarkeitsanalyse</li> <li>• Erarbeitung von Empfehlungen</li> <li>• Durchführung eines Workshops</li> <li>• Austausch mit transnationalen Pilot-/Forschungsprojekten</li> </ul>	(x) (x) x x	x x x x	6

## 2.5. Arbeitssitzungen und Weiterbildungsaktivitäten

Die Mitarbeiter im Modellversuch treffen sich regelmäßig zu Plenumsitzungen auf denen der Stand der Modellversuchsarbeit diskutiert, Informationen ausgetauscht und die weiteren Vorhaben abgestimmt werden. Von den Modellversuchsmitgliedern wurde besonderen Wert darauf gelegt, die Arbeit im Modellversuch auf einen gemeinsamen Wochentag zu konzentrieren.



Nachdem entsprechend dem Arbeits- und Zeitplan in der Einstiegsphase eine lernortübergreifende Projektinfrastruktur gebildet worden war, lag der Schwerpunkt der Aktivitäten im vorliegenden Berichtszeitraum in der Konzipierung von Lernarrangements. Hierzu war es erforderlich, zunächst den Stand der Technik bei professionellen Anwendern und Herstellern zu erkunden, um Rückschlüsse auf den Stellenwert eigener Ideen ziehen zu können<sup>4</sup>. Auf der Basis dieser Erkundungen und vor dem Hintergrund der jeweiligen schulspezifischen Bedingungen wurden anschließend telemediale Lernumgebungen konzipiert.

**Kontakte zu Firmen, Bildungseinrichtungen usw.**

31.01.2000 Besuch der Firma Algo Vision Systems GmbH, Bremen (Internet: [www.algovision.de](http://www.algovision.de)). Schwerpunkt: Vorstellung des Produkts „NewMedia280-System“ zur Übertragung von Daten, Bildern und Sprache.

13.03.2000 Besuch der Firma Siemens AG, Zweigniederlassung Bremen

27.03.2000 Besuch der Firma LSW Maschinenfabrik GmbH, Bremen (Anwender von Produkten der Firma Algo Vision GmbH)

15.05.2000 Besuch der Berufsschule Delmenhorst (Besichtigung einer Solaranlage mit Messdatenerfassung und Prozesssimulation, Anwendung von Produkten der Firma Siemens AG )

10. / 11. 07.2000 Fortbildungsveranstaltung in Erfurt bei der Technotransfer GmbH

12. / 13.10.2000 Teilnahme von 2 Modellversuchsmitgliedern an der VDI-Veranstaltung „Funkgesteuerte Kommunikation“ in Düsseldorf

Besuch der Messe ‚Didakta 2000‘

---

<sup>4</sup> Zur Vorbereitung auf die Besuche bei Anwendern von Teleservice wurden von der wissenschaftlichen Begleitung Leitfragen entwickelt (vgl. Anhang IV)

## 2.6. Anlässe für den Modellversuch

Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, daß telemediabasierte Arbeitssysteme zukünftig eine große Bedeutung im Zusammenhang mit standortverteilter, nicht ortsgebundener, vernetzter Arbeit oder Leistungserstellung haben werden.

Der Teleservice beinhaltet vor allem neue Arbeits- und Organisationskonzepte, die mit der telemedialen Unterstützung des betrieblichen Instandhaltungs- und Servicemanagements, der Inbetriebnahme, Installation, Wartung und Reparatur sowie dem Betrieb von Anlagen im Zusammenhang stehen. *Remote Maintenance*, Telediagnose, Fernsupport, -wartung und -instandsetzung sind Stichworte für diese Konzepte, die allgemein unter dem Begriff des Teleservices (TS) subsumiert werden.

Für die Nutzung von TS-Funktionalitäten ergeben sich logischerweise völlig neue Anforderungen an die in diesem Umfeld beschäftigten Facharbeiter. Dies betrifft sowohl die engere fachliche als auch die sozialkommunikative Seite von Arbeitsaufgaben. Neu ist vor allem, dass Arbeitsprozesse nun wesentlich durch den Umgang mit telemedialen Systemen geprägt werden.

Das duale Berufsbildungssystem und dabei insbesondere die Berufsschule darf nicht unvorbereitet auf die skizzierten Entwicklungen reagieren. Aus einer berufspädagogischen Perspektive heraus betrachtet ist es deshalb notwendig, innovative Lernangebote zu entwickeln, die Bezug nehmen auf relevante Arbeitsaufgaben und -prozesse im Umfeld des Teleservice. Wie telemediale Lernumgebungen gestaltet sein sollen, damit mit ihnen ein möglichst erfahrungsbezogenes Arbeiten und Lernen gesichert wird, ist eine Frage, die hiermit im engen Zusammenhang steht.

Es ist davon auszugehen, dass das Lernen an und mit telemedialen Systemen *neue Formen* dislokaler bzw. verteilter Lernprozesse sinnvoll macht oder sogar erzwingt. Da die personale Präsenz bei der Nutzung telemedialer Systeme nicht in jedem Fall erforderlich ist, ergeben sich auch neue Möglichkeiten, die mit der zeitlichen und räumlichen Entkopplung von Lernangeboten in Zusammenhang stehen. Dementsprechend - so ist zu vermuten - kann berufsbegleitend Interessierten der Zugang zu Fortbildungs-, Weiterbildungs- oder Umschulungsangeboten durch den Einsatz

telemedialer Lernumgebungen erleichtert werden. All dies beinhaltet allerdings noch viele offene Probleme und Fragen, die genauer analysiert und untersucht werden müssen.

## **2.7. Ziele des Modellversuches**

Vor dem Hintergrund der dargestellten Problemlage soll in diesem Modellversuch ein Lösungsansatz zur Nutzung telemedialer Lernumgebungen in der beruflichen Bildung entwickelt und erprobt werden. Im Zentrum des Vorhabens steht dabei die Konzeption, Implementation und Erprobung telemedialer Lernangebote, die verteiltes Lernen und Arbeiten zwischen unterschiedlichen Lernorten ermöglichen. Dabei wird auf neue Ansätze aus der Telematik zurückgegriffen, die Möglichkeiten der Fernbeobachtung, -steuerung, -montage und -wartung von realen Anlagen und Maschinen aufzeigen.

Auszubildende können hierdurch praktische Übungen, Experimente und Lernaufgaben an Maschinen und Anlagen durchführen, die nicht 'vor Ort' verfügbar sind. Diese telemedialen Lernangebote sollen durch entsprechende lokale Angebote auf der Basis von *Virtual Reality (VR)*- und Simulationstechniken ergänzt werden. Als thematischer Gegenstandsbereich aus der betrieblichen Praxis wird der *Teleservice* ins Zentrum der konkreten didaktischen Erprobung gestellt.

Als wichtigste *Ergebnisse* des Modellvorhabens werden erwartet:

1. Konzeptionen für das Design, die Realisierung und die unterrichtliche Nutzung telemedialer Lernumgebungen
2. Implementation zukunftsbedeutsamer Lerninhalte und -formen in die berufliche Erstausbildung - schwerpunktmäßig im Bereich des Teleservice und der Mechatronik
3. Qualitätsverbesserung von Lehr-/Lernangeboten in der beruflichen Erstausbildung durch die gemeinsame Nutzung verteilter und knapper Ressourcen ('Ressourcen-Sharing') im Lernortverbund mittels telemediabasierter Lern-/Arbeitsumgebungen

4. Unterstützung von (Tele-)Kooperationen zwischen unterschiedlichen Institutionen beruflicher Bildung im regionalen und überregionalen Zusammenhang.

## **II. Unterrichtsvorhaben und Projekte**



## **1. Unterrichtsplanungen im Bereich ‚Fernsteuerung und –überwachung mechatronischer Anlagen‘**

In der Anfangsphase des Modellversuchs (MV) wurden am Schulzentrum Vegesack in Kooperation mit dem Technischen Bildungszentrum Mitte (TBZ) folgende Leitfragen entwickelt:

1. Welche Form der Kommunikation im Teleservice soll unterrichtlich verwendet werden?
2. Für welche Schülergruppen ist die Thematik ‚Teleservice‘ relevant?
3. Welche Unterrichtseinheiten sind unter Berücksichtigung der schulischen Rahmenbedingungen zu entwickeln? Welche bestehende schulische Ausstattung kommt dafür in Frage?
4. Über welche entsprechende Ausstattung verfügt die Partnerschule?
5. Welche Investitionen sind zusätzlich zu tätigen?
6. Über welche Kenntnisse verfügen wir? Worin müssen wir uns weiterbilden bzw. weitergebildet werden?

Für unsere Betrachtungen kam nur der Teleservice industrieller Anlagen in Betracht, da die von uns zu unterrichtenden Auszubildenden ausschließlich in der Industrie tätig sind. Wir waren uns sehr schnell darüber im Klaren, dass die Leitfragen nie isoliert für sich zu behandeln sind. Alle Überlegungen und die sich ergebenden Resultate standen und stehen stets in Verbindung mit Aspekten anderer Fragestellungen. Manche Probleme und die entsprechenden Lösungen ergaben sich erst in der gleichzeitigen Betrachtung unterschiedlicher Leitfragen.

*Zu 1: Welche Form der Kommunikation im Teleservice soll unterrichtlich verwendet werden?*

Bei der Behandlung der ersten Leitfrage ergaben sich für die Auswahl der Teleservice-Varianten folgende Gesichtspunkte:

- (a) Angebot der Hersteller.
- (b) Verfügbarkeit des Kommunikationsmediums.
- (c) Unterrichtliche Relevanz.

Zu (a): Wir haben uns über folgende Teleservice-Möglichkeiten informiert:

*Kommunikation über das Büronetz.*

Innerhalb eines LANs (Intranet) besteht die Möglichkeit, die Kommunikation zwischen zwei Rechnern mit den Programmen *PC-Anywhere* oder *MS-Netmeeting* aufzubauen. Wird der Rechner A mit dem Rechner B über eines der Programme in Verbindung gebracht (z.B. Büronetz), so kann der Operateur an Rechner A z.B. eine an Rechner B angeschlossene SPS steuern.

*Kommunikation über das Internet.*

Vergleichbar mit der Büronetzkommunikation ist es auch möglich via Internet die Kommunikation aufzubauen. Diese Variante ist vorteilhafter, da hiermit die Parametrierung, Wartung und Überwachung auch entfernter Anlagen möglich ist. Die Firma Siemens bietet dafür u.a. Soft- und Hardware an. Auch mit den o.a. Softwareprodukten lässt sich diese Kommunikation aufbauen.

*Kommunikation über das Telefonnetz.*

Eine weitere Variante des Teleservice, und zwar die gebräuchlichste, nutzt das Telefonnetz. Dabei vertreibt die Firma Siemens mit dem Teleservice-Adapter eine kostengünstige Möglichkeit der SPS-Fernwartung. Hierbei ist nur auf Wartungsseite ein PC nötig. Auf der Anlagenseite ist zwischen dem Telefonnetz und dem SPS-Automatisierungsgerät nur der Adapter zu schalten, allerdings benötigt man zusätzliche Software. Über das Telefonnetz ist auch eine Beobachtung mittels Bildübertragung möglich. Dies macht natürlich nur mit ISDN Sinn. Verschiedene Hersteller (z.B. AlgoVision) bieten hierfür Möglichkeiten an



### *Kommunikation über Funk.*

Funkkommunikationsformen sind bei verschiedenen Firmen in der Erprobung und werden auch für Steuerungsaufgaben eingesetzt. Im Teleservice hat diese Variante jedoch zur Zeit noch wenig Relevanz.

Zu (b): Grundsätzlich sind am Schulzentrum Vegesack die Voraussetzungen für die oben beschriebenen Kommunikationsmöglichkeiten vorhanden (Ausnahme: Funkverbindung). Die Schule verfügt über ein Intranet (Novell/NT-Netz). Internetanschluss ist vorhanden. Die Telefonanschlüsse werden von der senatseigenen Firma *BreKom* in einem landesweiten Subnetz verwaltet. Anschlüsse sind sowohl analog als auch als ISDN vorhanden. Es gibt jedoch Schwierigkeiten eine unabhängige Nebenstellenanlage (z.B. Eumex) am *BreKom*-Netz zu betreiben, da die Firma *BreKom* sich in ihrem Bereich die ausschließliche Verwaltung aller eingesetzten Anlagen vorbehält.

Zu (c): Für den unterrichtlichen Einsatz haben wir zunächst eine schulinterne Lösung geplant. Über das Büronetz lassen sich die beschriebenen Konferenzprogramme für eine Verbindung Rechner – Rechner bzw. Rechner – Steuerungsanlage nutzen. Ferner ist das Telefonnetz der *BreKom* ebenfalls schulintern für diese Verbindungen nutzbar da es praktisch wie eine große Nebenstellenanlage zu betrachten ist.

Für die Verbindungen zu unserer Partnerschule können wir ebenfalls das *BreKom*-Netz nutzen. Über interne Dienstnummern können wir somit auf die Anlagen des TBZ-Mitte zugreifen und umgekehrt. Wir haben die Wahl zwischen analogen und ISDN Verbindungen.

Weiterhin ist auch die Kommunikation über das Internet geplant. Dies ist aber eher Zukunftsmusik, da diese Lösungen noch nicht sehr gebräuchlich und auch aufwendig sind. Wir als Lehrer haben gerade hier einen großen Fortbildungsbedarf.

### *Zu 2: Für welche Schülergruppen ist die Thematik ‚Teleservice‘ relevant?*

Der Teleservice soll laut Modellversuch im Ausbildungsberuf des Mechatronikers vermittelt werden. Der Lerninhalt wird in unterschiedlichen Lernfeldern zu vermitteln sein (vgl. Übersicht im Anhang IV). Wir haben vorgesehen, Unterrichtseinheiten am Ende des zweiten Ausbildungsjahres

(Lernfeld 8) bzw. im dritten Ausbildungsjahres (Lernfeld 11, 12) durchzuführen. Alle Auszubildenden sind in Industriebetrieben tätig. Zukünftig sollten aber auch andere Ausbildungsberufe mit diesen Inhalten vertraut gemacht werden. Gerade im Handwerksbereich ist die Fernwartung (z.B. bei der Heizungswartung) schon üblich.

*Zu 3: Welche Unterrichtseinheiten sind unter Berücksichtigung der schulischen Rahmenbedingungen zu entwickeln? Welche bestehende schulische Ausstattung kommt dafür in Frage?*

Unterrichtseinheiten sind in Planung und orientieren sich an den in den entsprechenden Lernfeldern formulierten Lernzielen sowie an den unten aufgeführten zur Verfügung stehenden Einrichtungen. Ein erstes Projekt behandelt die Geschwindigkeitssteuerung eines hydraulischen Transportzylinders. Die Umsetzung erfolgt in der Schalt- und Proportionaltechnik.

Für die Durchführung von Unterrichtseinheiten im Rahmen des Modellversuchs stehen uns folgende Anlagen zur Verfügung:

- SPS-gesteuertes Flexibles Montagesystem mit integriertem Roboter. Derzeit wird die Anlage mit Siemens S5 gesteuert. Eine Umstellung auf S7 mit dezentraler Peripherie (Profi-Bus) ist im Rahmen des MV geplant, da dadurch der Einsatz des von Siemens vertriebenen Tele-service-Adapters möglich ist. In die Anlage ist derzeit ein IBM-Roboter integriert dessen Steuerung jedoch mit Problemen behaftet ist (keine Simulationssoftware für diesen Typ erhältlich, nur in veraltetem Betriebssystem lauffähig, keine SPS Ansteuerung möglich).
- Transportprüfstation (E-Pneumatik). Dieses System wird ebenfalls mit einer Siemens S5 angesteuert.
- Hydraulikstand mit Schalthydraulik und Proportionaltechnik. Die an dieser Anlage erstellten Schaltungen werden auch mit einer Siemens SPS gesteuert.
- Verschiedene Simulationsmodelle der Firma „Fischer-Technik“.

Für die unterrichtliche Umsetzung steht ein Rechnerraum mit PCs zur Verfügung, die im Schulnetz eingebunden sind. Die Rechner sind ausgestattet mit:

- Den Teleservice ermöglichenden Anwendungsprogrammen
- Officepaket
- Programmiersoftware S5 und S7
- Simulationssoftware Pneumatik und Hydraulik

*Zu 4: Über welche entsprechende Ausstattung verfügt die Partnerschule?*

Siehe Ausführungen des TBZ-Mitte Abt. E-Technik und Metalltechnik.

*Zu 5: Welche Investitionen sind zusätzlich zu tätigen?*

7 PCs für den Computerraum.

Erweiterung des Intranetzes im neuen Rechnerraum mit den erforderlichen Komponenten.

- Betriebssystem.
- ISDN-Anschluß im *BreKom*-Netz, Installation von ISDN-Karten bzw. Analog-Modems.
- S7-Hard- und Software incl. Teleservice-Adapter.
- Remoteprogramme.
- Komponenten für den Hydraulikstand.
- Sensoren und Aktoren für das flexible Montagagesystem.

*Zu 6: Über welche Kenntnisse verfügen wir? Worin müssen wir uns weiterbilden bzw. weitergebildet werden?*

Ausgebildete Lehrer der Fachrichtung Mechatronik gibt es nicht. Die am MV teilnehmenden Lehrer sind entweder Lehrer für Metall- oder Elektrotechnik. Da die zu steuernden Anlagen aus mechanischen, elektrischen und informationstechnischen Komponenten bestehen, ist ein gegenseitiges Lehren und Lernen von Nöten.

Es besteht zusätzlich externer Weiterbildungsbedarf in der Programmiersprache S7 sowie in verschiedenen Teleservice-Programmen. Gerade in der uns von der Firma Siemens vorgestellten Teleservice-Variante via Internet besteht Informationsbedarf.

Wir haben uns entschlossen nach Abwägung der oben angegebenen Ergebnisse bei der Erstellung von Unterrichtseinheiten in folgende Reihenfolge vorzugehen:

1. Schulinterner Teleservice (Remoteprogramme, Service über das Telefonnetz analog bzw. ISDN)
2. Interschulischer Teleservice (Nutzung der Ressourcen der Partnerschule und umgekehrt über ISDN).

## **2. Entwicklung von Projekten und Lern-/Arbeitsaufgaben im Bereich ‚Steuerung und Prozessüberwachung‘**

### **2.1. Ausgangsüberlegungen**

Im Zentrum dieses Modellversuches steht der Teleservice. Für die technische Realisierung müssen dazu zwei Bereiche betrachtet werden - die Übertragungsstrecken und die Anlagen/Modelle. Wir haben dazu die bisherigen technischen Bedingungen und Möglichkeiten an unserem Standort analysiert und erarbeiten zur Zeit ein Konzept, das sowohl die Integration von Teleservice-Inhalten in die Lernfelder als auch die Durchführung von Teleservice-Projekten berücksichtigt.

Neben der engen Verzahnung des Modellversuches mit dem Berufsbereich Mechatronik wollen wir auch versuchen, die Inhalte und Erfahrungen des Modellversuches nachhaltig in andere Berufe zu übertragen.

Unsere Planung sieht derzeit vor, sowohl umfassende Unterrichtseinheiten als auch kleinere, einführende Aufgaben zum Bereich „Teleservice“ in den Unterricht der Mechatroniker und den anderen aufgeführten Berufsgruppen zu integrieren.

Langfristig wollen wir Unterrichtseinheiten in den Klassen der Mechatroniker im 3. und 4. Ausbildungsjahr durchführen. Geeignet hierfür sind das Lernfeld 9 (Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen), Lernfeld 11 (Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung), Lernfeld 12 (Vorbeugende Instandhaltung) und das Lernfeld 13 (Übergabe von mechatronischen Systemen an Kunden).

Bei den Industrieelektronikern/Produktionstechnik und den Prozessleitern ist vorgesehen, dass die "Teleservice-Thematik" in den Lerngebieten Regelungstechnik, Steuerungstechnik und Sensor-Aktortechnik " integriert wird.

Mit dem jetzigen, 1. Ausbildungsjahr der Mechatroniker wollen wir demnächst in Lernfeld 5 (Datenkommunikationssysteme) eine Lernaufgabe zu den Übertragungstrecken durchführen.

## **2.2. Übertragungstrecken**

Eine Teleservice-Punkt-zu-Punkt-Verbindung lässt sich mit unterschiedlichen Systemen realisieren. So gibt es professionelle Systeme (z.B. von der Firma Algovision), die eine Daten-Komprimierung per Hardware (spezielle PC-Steckkarten) auf der Sender- und Empfängerseite durchführen. Diese Systeme werden aber hauptsächlich als Konferenzsysteme mit nahezu Echtzeit-Bildübertragung in hoher Qualität eingesetzt und sind zudem sehr teuer (ca. 4.000,- bis 10.000,- DM ohne PC).

Um diese hohe Übertragungsqualität zu gewährleisten, müssen hier ISDN-Verbindungen mit gleichzeitiger Nutzung mehrerer Kanäle oder die neue ADSL-Technik eingesetzt werden (siehe Anhang: ISDN-ADSL Einführungs-Referat).

Da für Teleservice-Aufgaben Echtzeitbildübertragungen häufig nicht erforderlich sind, versuchen wir zur Zeit mit den Software-Paketen (*PC-Anywhere* und *Netmeeting*) und einer hochwertigen WEB-CAM entsprechende Übertragungen zu realisieren und in Unterrichtskonzepte zu integrieren. Mit dem 1. Ausbildungsjahr der Mechatroniker wollen wir dazu eine einführende Lernaufgabe durchführen.

Weiterhin soll in dem integrierten Fachraum eine Raumvernetzung installiert werden, sodass die einzelnen PC-Arbeitsplätze untereinander kommunizieren können. Dadurch besteht die Möglichkeit, einzelne Modelle über Teleservice-Verbindungen zu beobachten und zu steuern - also eine Fernwartung durchzuführen. Zusätzlich soll dieser Raum ab dem Jahr 2001 mit dem Netzwerk-Server der Schule und dem Internet verbunden werden. Dadurch wird es dann möglich sein, einzelne Verbindungen von jedem Schüler-Arbeitsplatz auch außerhalb der Schule, zu anderen Systemen, Anlagen und Modellen der anderen Kooperationspartner, relativ einfach herzustellen.

## **2.3. Anlagen und Modelle**

Nachfolgend beschreiben wir die Anlagen und Modelle, die - nach unserem jetzigen Planungsstand - für Teleservice-Aufgaben aufgebaut, eingerichtet bzw. umgebaut werden können. In welchem Umfang dies unter Einbeziehung der Mittel aus dem MV ‚TellMe‘ möglich sein wird und inwieweit andere Haushaltsmittel dafür mitverwendet werden können, ist momentan ein zentraler Punkt unserer Planungen, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

### **2.3.1. Verfahrenstechnische Anlage**

In der verfahrenstechnischen Anlage befinden sich mehrere Regelkreise, die mit Hilfe des Teleservice beobachtet und optimiert werden können. Die Anlage ist in Zusammenarbeit mit der ehemaligen Berufsschule für Elektrotechnik und der Fa. Stahlwerke Bremen als Ausbildungsbetrieb im Rahmen eines anderen Modellversuchs aufgebaut worden und befindet sich zwischenzeitlich in der Ausbildungsabteilung der oben genannten Firma.

Diese Anlage soll demnächst in einem Fachraum (Regelungs- und Verfahrenstechnik) aufgebaut werden. Dabei sollen insbesondere die steuerungs- und regelungstechnischen Module so aufgebaut werden, dass über eine Teleservice-Verbindung eine Fernwartung/Fernsteuerung realisiert werden kann.

### **2.3.2. Energieverbrauchsdaten und Solaranlage**

Wir wollen die Energieverbrauchsdaten für Wasser, Strom und Wärme des TBZ Mitte in allen drei Gebäuden erfassen. Dazu müssen für Wasser und Strom noch entsprechende Zähler installiert werden. Von den einzelnen Zählern/Sensoren sollen dann die Daten zu einem zentralen Rechner übertragen werden. Hier werden die Verbrauchsdaten dann weiterverarbeitet und ausgewertet. Evtl. lassen sich auch Sensoren zur Wärme Erfassung in den einzelnen Räumen installieren. Diese Daten könnten dann für die Regelungsprozesse der Heizungsanlage genutzt werden.

Darüber hinaus verfügt die Schule über zwei 100 Watt Solaranlagen. Inwieweit sich diese Anlagen in das Vorhaben integrieren lassen oder ob die-

se Anlagen davon unabhängig für Teleservice-Aufgaben genutzt werden können, muss von uns noch analysiert werden.

### 2.3.3. Modell eines modularen Produktionssystems (Festo)

Es wird erwogen, ein mechatronisches Modell einer Produktionsanlage am TBZ-Mitte anzuschaffen. Je nach Hersteller sind 5 bis 7 Einzelplätze zu einer Gesamtanlage zusammengefasst. Die einzelnen Teilkomponenten sollen mit einem SPS-Programm (S7) gesteuert werden. Die Fa. Siemens bietet die Möglichkeit, eine S7-Steuerung mit einem "Teleservice-Adapter" an das Internet anzubinden, um so die gesamte Anlage mit Teleservice zu überwachen und zu steuern. Zum anderen kann das Modell an den Profibus angebunden werden. Das Modell soll im Integrierten Fachraum für die Mechatroniker untergebracht werden. Dadurch ist es möglich in Unterrichtsprojekten direkt von den PC-Arbeitsplätzen auf die einzelnen Komponenten des Modells zuzugreifen. Durch die geplante Gesamt-Vernetzung wäre dann auch die Teleservice-Verbindung von anderen Standorten möglich.



### **3. Fehlersuche in elektropneumatischen Anlagen mit Hilfe von Teleservice-Systemen**

#### **3.1. Konzeptionelle Überlegungen**

Ausgehend vom grundsätzlichen Ziel des Modellversuchs: "Entwicklung und Erprobung von Lösungsansätzen zur Nutzung von telemedialer Lernumgebung" wurde in der Lehrerarbeitsgruppe des TBZ Mitte/Abt. Maschinenteknik entschieden, dieses Ziel durch die Fehlersuche in elektropneumatischen Anlagen mit Hilfe von Teleservice-Systemen zu erreichen. Die elektropneumatische Steuerung ist ein Schwerpunkt der Mechatronikerausbildung. Die Wartung und Instandhaltung nimmt einen großen Raum im Rahmen der Ausbildung ein.

##### **3.1.1. Kontakte zu Anwendern und Herstellern von Teleservice-Systemen**

Um einen Überblick über den aktuellen Stand bei der Entwicklung von Teleservice-Systemen zu erhalten, hat die gesamte Modellversuchsgruppe Kontakte zu Herstellern und Anwendern von Teleservice-Systemen geknüpft. Der für unsere Lehrerarbeitsgruppe interessanteste Kontakt war (ist) der Kontakt zur Firma "AlgoVision". Diese Firma hat im Bereich der multimedialen Kommunikation ein Hard-/Software-Produkt auf den Markt gebracht, das zu testen uns als sehr vielversprechend im Sinne unserer Zielsetzung erschien.

##### **3.1.2. Produktpräsentation der Firma "AlgoVision"**

Im Rahmen einer mehrstündigen Produktpräsentation wurde uns ein Teleservice- und Videokonferenzsystem vorgestellt, das folgende Möglichkeiten bietet:

- Dateiübertragung
- Bildübertragung

- Fernsteuerung von Kameras
- Application Sharing
- White Board
- Chat

Während der Präsentation wurde mit Hilfe dieses Systems eine kleine elektropneumatische Anlage über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) durch einen Remote-Rechner in Betrieb genommen und gesteuert. Neben dem Applikation Sharing war gleichzeitig auch die Videoüberwachung der elektropneumatischen Anlage und die Audiokommunikation zwischen Experten (Remote-Rechner) und Anlagenbediener (Lokaler Rechner) möglich. Diese Präsentation überzeugte. Durch das Entgegenkommen der Firma "AlgoVision" erhielten wir die Möglichkeit, dieses System drei Monate kostenlos an unserem Schulstandort zu testen.

### 3.1.3. Erste Erfahrungen mit Teleservice-System von "AlgoVision"

#### *Installation des "AlgoVision"-Systems*

Der Test dieses Systems, bestehend aus jeweils einer Karte mit Hardwarekomprimierung, ISDN-Schnittstelle, sowie einer Kamera und einem Headset erfolgte auf zwei Rechnern des Modellversuchs. Um die beiden Rechner zu verbinden benutzten wir eine ISDN-Nebenstellenanlage. Die Kommunikation über ISDN für den Arbeitsbereich Teleservice erschien uns sinnvoller als über das Internet. Verbindungen über ISDN garantieren je nach Bündelung der Kanäle eine bestimmte Übertragungsrate und sind insgesamt zuverlässiger.

Die Softwareinstallation machte keine weiteren Schwierigkeiten. Allerdings war eine Anpassung der Nebenstellenanlage an das Teleservice-System notwendig. Die Telefonanlage war nicht mit einem Behörden- oder Telekomnetz verbunden. Sie diente nur als ISDN-Vermittlungsstelle zwischen den beiden Rechnern.

#### *Erste Schritte im "AlgoVision"-System*

Wir testeten die Soft- und Hardware „Vision & Life“ von der Firma AlgoVision Version 4.1. Nachdem die Verbindung zwischen 2 Rechnern herge-

stellt war, konnte bequem die Audio-Lautstärke eingestellt werden und die Videobilder (Eigen- und Fremdbild) positioniert werden. Die automatische Anrufannahme kann über einen Button eingestellt werden.

Ein Standbild kann mit Mausklick erzeugt, ausgedruckt und übertragen werden. Übertragene Daten werden im Verzeichnis „Programme – *Netmeeting* - empfangene Dateien“ abgelegt.

Auch das Fremdbild kann gespeichert werden, indem vorher auf Fremdbild umgeschaltet wird und dann das Symbol des Fotoapparates angeklickt wird. Die Übertragungsqualität muss beim Sender unter „Einstellungen - Audio/Video“ gewählt werden. Ferner kann der Anrufer die Bandbreite einstellen. Mit 2 Kanälen war die Qualität deutlich besser.

Bevor auf beiden Rechnern gemeinsam ein Programm genutzt werden kann, das nur auf einem Rechner installiert ist (application sharing), muss im Menü „Extra – Freigabe“ ein gestartetes Programm freigegeben werden. Die Kontrolle über das Programm können dann beide Teilnehmer durch Doppelklick erhalten.

#### *Test des System anhand kleiner Unterrichtsszenarien*

Ein lokaler und ein ‚entfernter‘ Rechner waren über ISDN verbunden. Der lokale Rechner war über eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) mit einem kleinen modularen Produktionssystem verbunden (MPS ).

Mit einem SPS-Editor (WinSPS) wurde auf dem Rechner vor Ort ein kleines Steuerungsprogramm erzeugt und zur SPS übertragen. Nach dem Start des Programms wurde über die Teleservice - Verbindung das Verhalten der Anlage von den Schülern auch von dem entfernten Rechner mit Video und Sound verfolgt. Korrekturen und eine Erweiterung des SPS-Programms waren über die gleiche Verbindung möglich und wurden auch durchgeführt.

In einem weiteren Versuch hatten die Schüler Kenntnisse in Elektropneumatik, aber noch keine Erfahrungen mit einer SPS. Die zu testende Anlage arbeitete nicht korrekt und sollte wieder repariert werden. Im Laufe der Fehlersuche konnten die Schüler einen Fehler im elektropneumatischen Teil ausschließen und vermuteten einen Fehler im Steuerungsprogramm. Sie stellten eine Teleservice-Verbindung mit einem Experten her und fan-

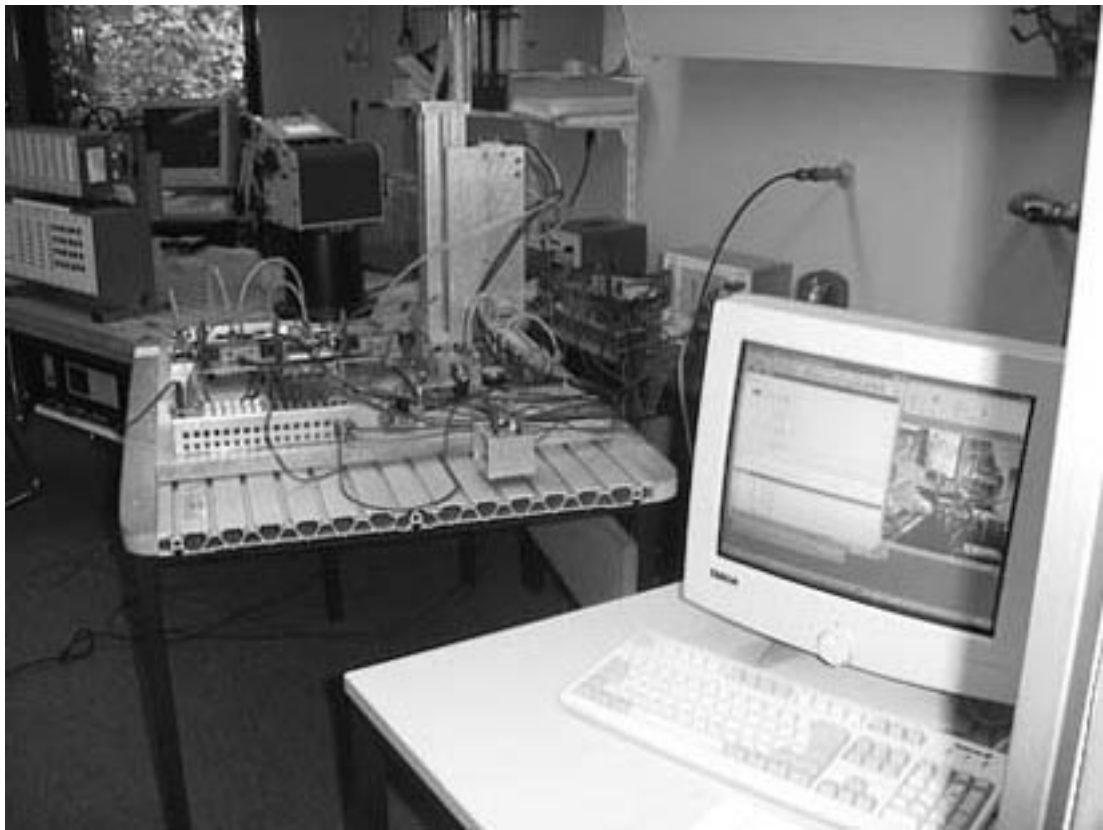
den mit Hilfe dieses Experten heraus, dass tatsächlich ein Programmteil fehlerhaft war.

Der Experte konnte bei der Bedienung des Handprogrammiergerätes schnell und erfolgreich helfen, weil er die Tastatureingaben und die Anzeige auf dem Display über das Kamerabild verfolgen konnte. So wurde mit dem Sicherungs-EEPROM das Programm neu installiert und die Anlage lief wieder.

#### *Erfahrungen mit dem "AlgoVision"-System*

Die Installation war problemlos, mit der Bedienung des Programms gab es keine Schwierigkeiten. Die Qualität der Videobilder ließ sich in Grenzen einstellen (Menü ‚Auflösung – Bewegungsablauf‘). Die Übertragung lief über 2 Kanäle, war nicht ruckelfrei und deutlich verzögert, aber insgesamt befriedigend. Bei höheren Anforderungen kann die Übertragungsqualität durch Bündelung mehrerer Kanäle deutlich gesteigert werden. Die Positionierungsschwierigkeiten der Kamera führten zu einer regen Diskussion der verschiedenen Möglichkeiten (Freihand - Stativ – Helm – Brille).

Leider war in unserem Test-Set keine fernsteuerbare Zoomfunktion der Kamera enthalten, sie wurde vermisst. Der Anschluss eines Camcorders an die Karte war aber problemlos möglich und brachte auch schon akzeptable Ergebnisse.





*Abbildung 1: Das AlgoVision im Einsatz*

### **3.2. Auf der Suche nach Alternativen: Erste Erfahrungen mit ‚Netmeeting‘**

Das Programm ist kostenlos, die Installation problemlos. Der Anmeldeserver kann eingestellt werden, wir nutzten einen Server des Forschungszentrums artec / Universität Bremen.

Die Qualität der Videobilder über Internet ist z.Zt. noch unbefriedigend. Die Video – Option sollte ausgeschaltet werden, um wenigstens eine akzeptable Tonqualität zu erreichen. Bei einer Verbindung zwischen 2 Personen funktionierte die Tonübertragung und die gemeinsame Nutzung eines Programms gut. Bei mehreren Teilnehmern kam es zu Tonunterbrechungen und unerwarteten Programmabstürzen. Dabei merkten wir, wie wichtig der Ton ist, wenn man gemeinsam an einem Programm arbeitet. Auf eine Vi-

deo – Übertragung könnte man beim application sharing verzichten, ohne Tonübertragung und nur über das Chatfenster ist es zu umständlich.

Für die Zusammenarbeit mit mehreren Personen suchen wir z.Zt. noch ein preiswertes Konferenztool.

### **3.3. Weitere Arbeitsschritte**

Vergleicht man das "AlgoVision" System mit "*Netmeeting*", so stellen wir fest, dass bei entsprechendem finanziellen Einsatz die AlgoVision-Lösung die bessere ist. Hervorragende Leistungsmerkmale sind Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und die Qualität der Visualisierung und der Audioübertragung. Für den unterrichtlichen Einsatz ist *Netmeeting* nach dem augenblicklichen Stand unserer Erprobung aber ausreichend. Da *Netmeeting* zum Lieferumfang beim Kauf von Windows-Rechnern gehört, entstehen hier nur noch Kosten für Netzwerkkarte, Kamera und Headset. Die weitere Erprobung dieser kostengünstigen Lösung im Sinne unserer Zielsetzung ist Gegenstand unserer derzeitigen Arbeit.





### **III. Angaben zur wissenschaftlichen Begleitung**



## **1. Informationen zur wissenschaftlichen Begleitung**

### **1.1. Projektziele und Forschungsgegenstand**

Die für den Modellversuch geltenden Begründungen und Zieldimensionen sind im ersten Teil dieses Zwischenberichtes schon dargelegt worden (vgl. Kap. I). Die Projektziele aus Sicht der wissenschaftlichen Begleitung lassen sich ergänzend hierzu in folgenden vier Punkten zusammenfassen:

#### *(1) Theoretische Bestandsaufnahme*

In einem ersten Schritt soll eine Literaturrecherche und Materialsammlung über Inhalte und Struktur der aktuell diskutierten Konzepte zum Teleservice und zum Einsatz telemediabasierter Arbeits- bzw. Lernumgebungen vorgenommen werden. Darüber hinaus muß eine Analyse von Hard- und Softwareplattformen für telemediale Lernsysteme erfolgen. Mit den Ergebnissen dieser Bestandsaufnahme soll sowohl eine theoretisch fundierte Basis für die Entwicklung von Lernkonzepten im Bereich der Mechatronik/Teleservice geschaffen als auch ein Rahmen für die Entwicklung telemediabasierter Medien und Werkzeuge für die berufspädagogische Praxis festgelegt werden. Dabei sind vorhandene Ausstattungen auf ihre Verwendungs- bzw. Integrationsmöglichkeit in das zu entwickelnde Konzept zu prüfen und einzubeziehen.

#### *(2) Entwicklung von Lernkonzepten*

Im Mittelpunkt des Modellversuches steht die Entwicklung und Erprobung von Lernkonzepten und -medien für die berufspädagogische Praxis im Bereich der Mechatronik/Teleservice. Dieses Arbeitspaket umfaßt im wesentlichen die hierzu erforderliche Konzeptbildung. Didaktische Ansätze zum handlungsorientierten und erfahrungsbezogenen Lernen sowie zum gestaltungsorientierten Unterricht bilden die Basis für die Formulierung eines entsprechenden Lernkonzepts. Theoretische Bezugspunkte sind darüber hinaus u.a. Konzepte zum *Computer Supported Collaborative Lear-*

ning/Work (CSCL/CSCW) sowie Ansätze zum *Remote Maintenance* sowie zur Telediagnose, Fernsupport, -wartung und -instandsetzung. Die lernförderliche Ausgestaltung typischer Lern-/Arbeitsaufgaben aus dem Teleservice ist insbesondere vor dem Hintergrund eines selbstorganisierten Lernens zu entwickeln. Ziel ist es, dass Auszubildende im Rahmen der Erprobungsphase des Modellversuches entsprechende Aufgaben- und Problemstellungen bearbeiten können.

### *(3) Entwicklung eines Konzepts zur Gestaltung telemediabasierter Werkzeuge und Medien*

Schwerpunkt dieses Arbeitspaketes bilden Fragen zur lernförderlichen Gestaltung telemediabasierter Werkzeuge und Medien. Dabei soll vor allem der Frage nachgegangen werden, wie telemediale Lernumgebungen so konzipiert und realisiert werden sollten, dass mit ihnen ein möglichst erfahrungsbezogenes Arbeiten und Lernen gesichert wird. Darüber hinaus ist zu untersuchen, in wieweit vorhandene Hard- und Softwareumgebungen um Telematik-Funktionen (*Televiewing, Telepointing, Telemanipulation*) sinnvoll erweitert werden können. Theoretische Bezugspunkte sind u.a. lernpsychologische und didaktische Aspekte dislokalen Lernens mit rechnergestützten Werkzeugen und Medien, Ansätze der Softwareergonomie sowie Konzepte zur Gestaltung digitaler Medien.

### *(4) Evaluation und Dissemination*

Die Evaluation im Modellversuch *TellMe* umfasst die Dokumentation, die Auswertung und Bewertung des Modellversuchs. Dabei sind folgende Aspekte einzubeziehen: Dokumentation der Entwicklung von Unterrichtsvorhaben, Entwicklung eines Bewertungsrahmens, Dokumentation der Durchführung und Erprobung von Unterrichtsvorhaben, Auswertung der Unterrichtsversuche, Übertragbarkeitsanalysen und Erarbeitung von Empfehlungen, Zusammenfassung und Darstellung der Ergebnisse.

Ergänzend hierzu verfolgt die wissenschaftliche Begleitung ein Arbeitsprogramm, das zum einen der Unterstützung bei der Planung, Umsetzung und Evaluation der Konzeption dient. Zum anderen liegt eine weitere Aufgabe darin, den Transfer mit unterschiedlichen Kooperationspartnern sicherzustellen.

## 1.2. Methodisches Vorgehen

Das Projekt findet in Kooperation mit mehreren beruflichen Schulen im Lande Bremen statt. Durch eine enge Verzahnung zwischen der Medienentwicklung durch Lehrer, ihrer schulischen Erprobung und der wissenschaftlichen Begleitung wird ein Theorie-Praxis-Verhältnis angestrebt, das an den Prinzipien der Aktionsforschung orientiert ist (Lassoe 1989, Ehn 1988).

Voraussetzung für eine solches methodisches Vorgehen ist zum einen die Beteiligung der wissenschaftlichen Begleitung an Umsetzungs- und Realisationsprozesse (*Beteiligungskriterium*) und zum anderen ein kontinuierlicher Informationsaustausch zwischen wissenschaftlicher Begleitung und den beteiligten Lehrkräften (*Transparenzkriterium*).

Vor dem Hintergrund dieser Kriterien wird im Projekt *TellMe* deshalb davon ausgegangen, daß ein experimentelles und evolutionäres Vorgehen bei der Konzeption, Entwicklung und Evaluation telemedialer Lernumgebungen sinnvoll und angemessen ist. Hierzu werden in Zusammenarbeit mit den beteiligten Schulpraktikern Vorgehensweisen und Konzepte entwickelt. Workshops und Fortbildungsveranstaltungen bieten dazu den entsprechenden Rahmen.

## 1.3. Zusammenarbeit mit den Schulen

Neben den regelmäßig stattfindenden Besprechungen zwischen Schule und wissenschaftlicher Begleitung über den Verlauf des Modellversuchs finden Arbeitsgruppensitzungen zur Entwicklung und Durchführung von Unterrichtsvorhaben statt. Um die Kooperation zwischen den räumlich verteilten Kooperationspartner technisch zu unterstützen wird das von der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) entwickelte Groupware System *BSCW* (Basic Support for Cooperative Work) eingesetzt (<http://bscw.gmd.de/>) (vgl. Anhang).

Die Zusammenarbeit mit den schulischen Modellversuchsmitarbeitern konzentrierte sich bislang auf die konzeptionelle Erarbeitung der durchzuführenden Unterrichtsvorhaben. Dazu wurden im Rahmen unterschiedlicher Aktivitäten (Firmenbesuche, interne und externe Fortbildungsveranstaltungen)

gen, Kooperationen, vgl. 1.4) entsprechende Grundlagen erarbeitet. Die Aufgabe der wissenschaftliche Begleitung besteht dabei darin, einen entsprechenden Wissenstransfers durch Kooperation mit unterschiedlichen ‚Know-how-Trägern‘ zu initiieren und zu unterstützen.

#### **1.4. Regionale Koordinierung und überregionale Kooperationen**

Der Modellversuch *TellMe* ist als Kooperationsprojekt angelegt, das auch zur Vernetzung regionaler und überregionaler Lehr-/Lernangebote im Bereich Mechatronik beitragen soll. Bislang wurden in diesem Zusammenhang unterschiedliche Aktivitäten in Abstimmung mit den anderen Projektpartnern initiiert und durchgeführt (vgl. S. 13):

- Besuch des Systemhauses *Algovision* in Bremen (Entwickler und Lieferant von Teleservice-Systemen)
- Besuch und Erfahrungsaustausch mit der Fa. *Siemens* / Niederlassung Bremen (Teleservice im Bereich der Automatisierungstechnik)
- Lehrerfortbildung und Informationsaustausch bei der ‚technotransfer GmbH‘ in Erfurt
- Besuch und Informationstreffen bei der Fa. *LSW*, Bremen (Maschinenfabrik und Anwender von Teleservice-Systemen)
- Besuch und Informationstreffen bei der Berufsbildenden Schule II in Delmenhorst (Prozessüberwachung von Solaranlagen).
- Teilnahme am Abschlussworkshop des Projektes TeLec (Multimediale TeleService).

An den aufgezählten Aktivitäten hat - bis auf die letzte - jeweils die gesamte Projektgruppe (Lehrer der beteiligten Schulen und wissenschaftliche Begleitung) teilgenommen.

Darüber hinaus kooperiert die wissenschaftliche Begleitung u.a. mit folgenden Instituten und Firmen:

- dem *Institut Technik und Bildung* (ITB) der Universität Bremen – Schwerpunkt: Berufspädagogik

- dem Institut für Arbeitspsychologie ETH Zürich (Prof. G. Grote) - Schwerpunkt: Evaluation von Lehr-/Lernmedien
- dem Institut für Psychologie München (Prof. F. Böhle) – Schwerpunkt: Erfahrungsbezogene Systemgestaltung
- der Fa. Festo Didactic, Esslingen – Schwerpunkt: Lehrmittelherstellung

Diese Kooperationen beziehen sich im weitesten Sinne auf Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, die im Bereich ‚Teleservice‘ am Forschungszentrum artec der Universität Bremen durchgeführt werden.

## 1.5. Sonstige Aktivitäten

Ergebnisse aus dem Projekt *TellMe* fließen in Lehrveranstaltungen des Studiengangs ‚Lehramt Sekundarstufe II mit beruflicher Fachrichtung (LSII-bF)‘ ein. Bislang wurden in diesem Zusammenhang folgende Themen angeboten:

- (a) Telemediale Lern- und Arbeitsumgebungen (Müller/Bruns)
- (b) Multimediale Lernumgebungen für Mechatroniker/-innen (Müller/Bruns)

Zu (a): In der Lehrveranstaltung werden aus einer interdisziplinären Sichtweise von Berufspädagogik und Produktionsinformatik die mediendidaktischen und –informatischen Kriterien für die Entwicklung und den Einsatz telemedialer Lern- und Arbeitsumgebungen behandelt.

Zu (b): Schwerpunkt dieser Lehrveranstaltung ist die Konzeption und Gestaltung elektronischer Lern- und Lehrbücher für die Mechatronikerausbildung.





## **2. Bisherige Ergebnisse**

### **2.1. Überblick**

Bislang wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Projektes folgende Arbeiten begonnen bzw. durchgeführt:

- Auswertung der Literatur und richtungsweisender Ansätze zum Thema ‚Telemediale Lern-/Arbeitsumgebungen und Teleservice‘. Dabei wird zwischen folgenden Aspekten unterschieden: (1) Technische Konzepte, (2) Neue Arbeitsinhalte, (3) Lernkonzepte. Ein kurzer Überblick folgt im nächsten Kapitel, eine ausführliche Darstellung in den nächsten Projektberichten.
- Konzeption und Durchführung einer Lehrerfortbildung in Abstimmung mit der Weiterbildungsinstitution ‚technotransfer GmbH‘ in Erfurt (siehe oben).
- Untersuchung von unterschiedlichen ‚Use cases‘ (Anwendungsszenarien) für telemediale Unterstützungssysteme. Hierzu wurden ein Befragungsleitfaden (vgl. Anhang) entwickelt, der bei Gesprächen und Kontakten mit Firmen als Hilfe dient.
- Theoretische Überlegungen zur Konzeption und Durchführung von Unterrichtseinheiten (Entwurf von Lernszenarien und -arrangements).

Die zukünftigen Arbeiten im Projekt konzentrieren sich auf die Fortführung der obigen Arbeiten und auf die Evaluation von Unterrichtsvorhaben. Ein Teil der Ergebnisse und erarbeiteten Materialien wird auch auf der Homepage des Projektes *TellMe* (<http://www.tellme.uni-bremen.de>) publiziert (vgl. Anhang).

## 2.2. Telemediale Lern-/Arbeitsumgebungen

### 2.2.1. Technische Konzepte

Inzwischen deuten mehrere Untersuchungen darauf hin, dass telemediabasierte Arbeitssysteme eine große Bedeutung im Zusammenhang mit standortverteilter, nicht ortsgebundener, vernetzter Arbeit oder Leistungserstellung haben werden (vgl. z.B. Reichwald/Möslein 1997; BMWi). Nach einer Erhebung des Projektträgers für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (PFT) nutzten schon 1995 ca. ein Viertel der befragten Betriebe diese Dienstleistungen – vor allem im Bereich des sog. Teleservice (Schmidt 1998, S. 3). Im Rahmen des Verbundprojektes ‚Telec‘ (Multimedial unterstützter TeleService für Baustellenmontage und Kundenbetrieb), das vom BMBF gefördert wurde, wird diese Entwicklung voll bestätigt und durch konkrete Erfahrungsberichte aus der Industrie belegt (Maßberg/Hermsen/Zuther 2000).

Der technische Stand telemedialer Servicesysteme ist inzwischen relativ weit fortgeschritten, wie folgende Anlagenkonfiguration zeigt, die am Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik in Berlin entwickelt wurde (IPK 1998). Dabei handelt es sich um ein internetbasiertes Maschinendiagnosesystem zur Bedienung und Visualisierung an Fertigungsanlagen.

Die Anwendung zielt darauf, verteilte Softwareobjekte im Speicher eines 'intelligenten' Antriebsrechners zu implementieren, um PC-basierten Visualisierungsgeräten einen konsistenten Zugriff auf Konfigurationsparameter des Antriebs zu liefern. Der Nutzen einer solchen Konfiguration liegt darin, dass spezifische Visualisierungsfunktionalität jeweils im Speicher der Automatisierungskomponente verfügbar ist. Der Zugriff auf diese Komponente erfolgt einheitlich für jedes System über eine Laderoutine, die auf einer Visualisierungsplattform (PC, Workstation usw.) vorhanden ist. Durch diese Verteilung der Software ist es möglich, daß ein Servicetechniker mit einem Grundgerät, beispielsweise einem PC-Notebook, Komponenten der Maschine oder Anlage ansprechen kann, ohne vorher überprüfen zu müssen, ob eine spezifische für den Datenzugriff notwendige Software auf seinem Rechner zur Verfügung steht. Erweitert wird die Diagnosefunktionalität an diesem Antriebssystem durch Funktionalität zur automati-

schen Meldung von Störungen auf Displays von Funktelefonen (D1, D2, E-Plus) über den 'Short-Message-Services'-Standard (SMS) und auf sogenannte 'Pager' (z. B. Scall).

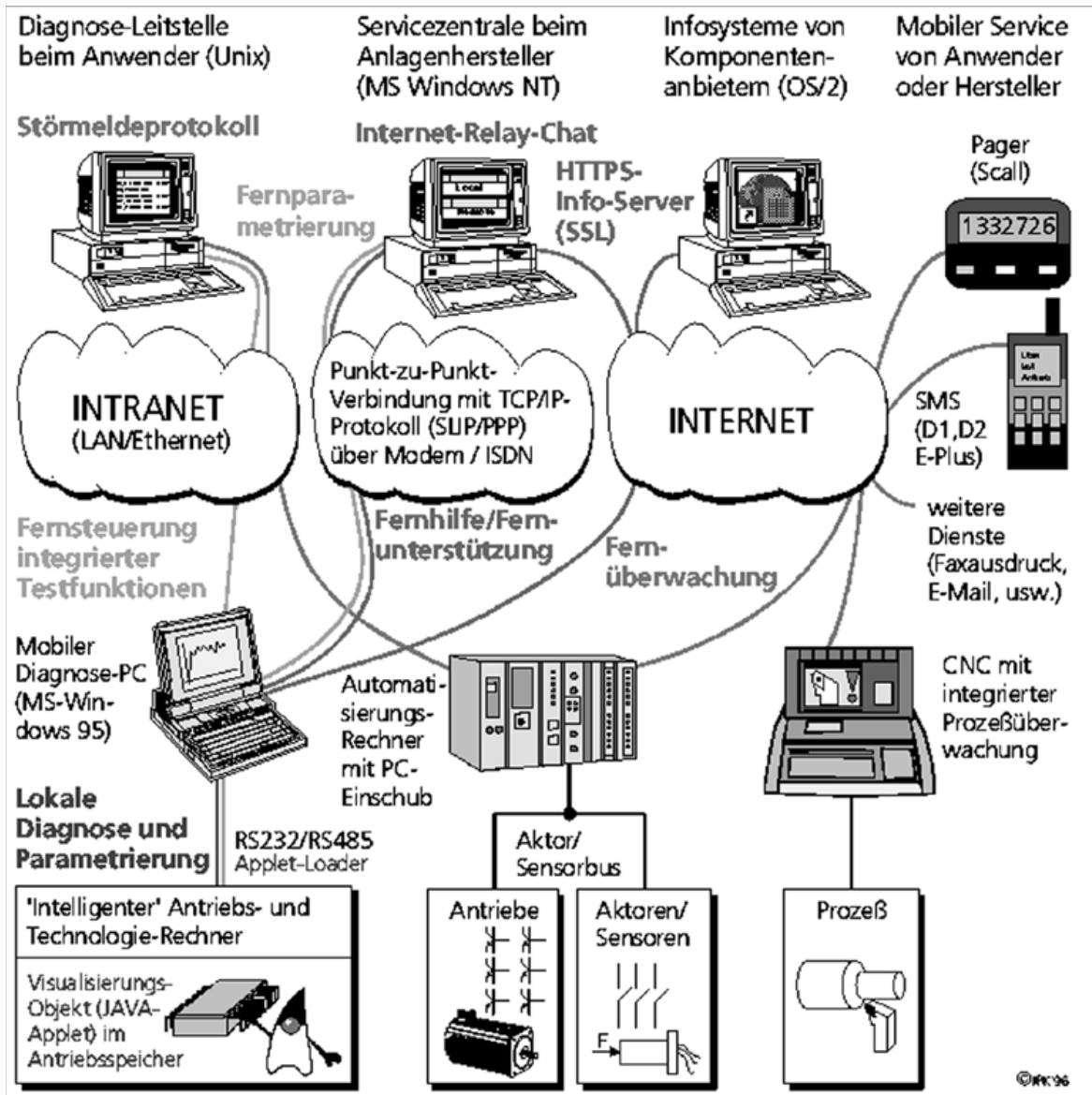


Abbildung: Telemediales Maschinendiagnosesystem (IPK 1998)

## 2.2.2. Neue Arbeitsinhalte und Qualifikationsanforderungen

Service-Experten gehen davon aus, dass auf dem Sektor des Teleservice nicht nur neue Zusatzqualifikationen für Ingenieure, sondern auch für Facharbeiter erforderlich werden (vgl. Schmidt 1999, S. 18). "Im beruflichen Bereich brauchen die Nutzer und Anwender ... die Fähigkeit, Ziele in (Tele-)Kooperation mit anderen zu erreichen und in virtuellen und supranationalen Organisationsformen kooperieren zu können" (BMW, S. 89).

Von diesen Entwicklungen im Teleservice-Bereich werden insbesondere die Tätigkeiten des Mechatronikers betroffen. Dies gilt vor allem für die Lernfelder 5, 9, 11 und 12, wie sie im Rahmenlehrplan für den neuen Ausbildungsberuf 'Mechatroniker/Mechatronikerin' beschrieben sind (Rahmenlehrplan 1998). Entsprechend müssen die Auszubildenden sowohl an die kompetente Nutzung dieser Techniken als auch an ihre Implementierung herangeführt werden.

Gegenüber 'traditionellen' Instandhaltungsfacharbeitern sind die im Teleservice tätigen Mechatroniker relativ breit und branchenübergreifend eingesetzt. Sie arbeiten typischerweise in örtlich verteilten Teams und stimmen ihre Arbeit mit anderen ab. Dabei sind im Sinne einer telemedialen Kommunikationsfähigkeit Verständigungsschwierigkeiten und Informationsverluste durch ungeordnete bzw. unvollständige Daten und Informationen zu überwinden. Dies erfordert nicht nur einen souveränen Umgang mit telemedialen Diagnose-, Wartungs-, Überwachungs- und Instandhaltungssystemen, sondern vor allem auch die Fähigkeit, sich mit Hilfe rechnergestützter Kommunikationsmittel effektiv mit anderen (z.B. Kunden, Nutzern, Anwendern) verständigen zu können. Teleservice-Fachkräfte müssen dabei das Problem des sog. wechselseitigen Wissens (mutual knowledge problem) lösen, indem sie beispielsweise das Know-how anderer für die Aufgabenbewältigung mittels entsprechender Hilfsmittel (z.B. elektronische Konferenz- oder Groupware-Systeme) einbeziehen können. Im Gefüge von telemedialer Servicetechnik und Arbeitsorganisation gewinnen darüber hinaus – ähnlich wie in den IT-Berufen – solche Fähigkeiten wie vernetztes Denken oder Systemdenken an Bedeutung. Systemdenken beinhaltet sowohl den „Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität“ (Dörner 1995) als auch mit Problemen, die mit Neben- und Fernwirkungen behaftet sind.

### 2.2.3. Lernkonzepte

Was den aktuellen Forschungsstand bezüglich des Einsatzes telemedialer Lernumgebungen betrifft, so liegen praktisch keine Ergebnisse vor, die auf die berufliche Erstausbildung im Bereich Mechatronik direkt übertragbar sind. Ansätze telemedialer Kooperation sind bislang in Pilotstudien zum Teleteaching bzw. Telelearning erprobt worden, vorwiegend mit dem Ziel, medienunterstützte Fernstudienkonzepte zu entwickeln (vgl. z.B. Kalderadi/Schaup 1998, Kerres 1998). Im Zentrum steht dabei die (meist synchrone) Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden mit Hilfe virtueller Medien über Datennetze (z.B. Videokonferenz-Software). Bislang gibt es allerdings kaum Untersuchungen, ob und in wieweit durch (Tele-) Kooperationen nicht nur virtuelle Medien sondern beispielsweise auch teure Realanlagen, die nur an wenigen Lernorten zur Verfügung stehen, über Datennetze zugänglich gemacht werden können.

Nur im Hochschulbereich werden vereinzelt Modellvorhaben durchgeführt, die sich auf die netzbasierte Fernnutzung von Roboter- und Werkzeugmaschinen-Laboren beziehen. Im Rahmen des Verbundvorhabens 'Virtuelles Labor' können Studenten beispielsweise über das Internet Laborexperimente durchführen (VVL 1999). Dazu steht ein reales Labor an einem Lehrort zur Verfügung, welches mit mehreren virtuellen Laboren an anderen Standorten gekoppelt ist. Das virtuelle Labor fungiert als Abbild des realen Labors und ermöglicht die Vermittlung von Erfahrungen und Kenntnissen zur Modellierung von Prozessen, zur Programmierung, Überwachung sowie zur Prozeßführung virtueller und realer Anlagen. Das gegenständlich-reale Labor kann dabei mit Methoden der Telematik ferngesteuert werden und sowohl lokal als auch global genutzt werden. Die Experimente stammen aus verschiedenen Bereichen des Maschinenbaus, der Robotik, der Bilddatenverarbeitung, der Automatisierungstechnik und der Informatik. Das vorrangige Ziel des Verbundprojektes 'VVL' besteht darin, die Zeit- und Ortsabhängigkeit des Studiums zu vermindern und Lehr- und Studienangebote für die wissenschaftliche Weiterbildung zu entwickeln, wozu auch der Aspekt der gemeinsamen Nutzung verteilter Ressourcen eine Rolle spielt. Erste Ergebnisse aus dem Verbundprojekt VVL lassen vermuten, daß Fernnutzungs-Konzepte auch für die berufliche Bildung interessant und attraktiv sein können.

### 2.3. Quellenhinweise

- BMWi (o.J): Bundesministerium für Wirtschaft (Hrsg.): Info 2000 - Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft. Fortschrittsbericht der Bundesregierung. Dokumentation
- Dörner, D. (1995): Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek bei Hamburg
- IPK (1998): Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, Berlin. Online-Informationen: <http://www-stt.ipk.fhg.de/projects/FernDiagnose.html>
- Kaderali, F./ S. Schaup, S. (1998): Fern-Universität Hagen - Projekt Virtuelle Universität. Jahrbuch Telekommunikation und Gesellschaft, Lernort Multimedia.
- Kerres, M. (1998): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. München, Wien 1998
- Maßberg, W./Hermsen, M/Zuther, M. (Hrsg.) (2000): Telec: Multimedialer TeleService. Technik - Organisation- Vermarktung – Erfahrungsberichte. Aachen 2000
- Rahmenlehrplan (1998): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Mechatroniker/Mechatronikerin. Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 30.1.1998
- Reichwald, R./Möslein, K. (1997): Innovationsstrategien und neue Geschäftsfelder von Dienstleistern - Den Wandel gestalten. In: Bullinger, H.-J (Hrsg.)(1997): Dienstleistungen für das 21. Jahrhundert, Stuttgart, S. 75 - 105
- Schmidt U. (1999): Teleservice - Stand und Entwicklungsansätze 1997. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg). Online: <http://www.iid.de/informationen/TeleserviceSuE/index.html>
- VVL (1999): Verbund Virtuelles Labor. Online: <http://www.vvl.de>
- Westkämper, E. (1998a): Neue Chancen durch Teleservice. Die Angebotspalette der deutschen Maschinen- und Anlagenbauer wird zunehmend mit Service erweitert. In: Werkstatt und Betrieb, Ausgabe 6/98. Vgl. Online: <http://www.maschinenbau-service.de/teleservice/>
- Westkämper, E. (1998b): Perspektiven im Technischen Kundendienst durch Teleservice. Fraunhofer IPA, Stuttgart. Technologieforum Teleservice. 19.-20.03.1988, Stuttgart

### **3. Veröffentlichungen und Vorträge aus dem Modellversuch**

Müller, D./ Bruns, F.-W.: Telemedia-based Training Environments and Support Tools in Service and Maintenance. Summer school for technical teacher at the HRDI - Korea University of Technology & Education – August 2000

Müller, D.: Teleservice - Technical and Pedagogical Concepts. Talk on the 2. Meeting of the Leonardo Project ‚RADIO‘ in Stockport / England. Oct. 2000





## **IV. Anhang**



# **Präsentation des Modellversuchs *TelMe* im Internet**



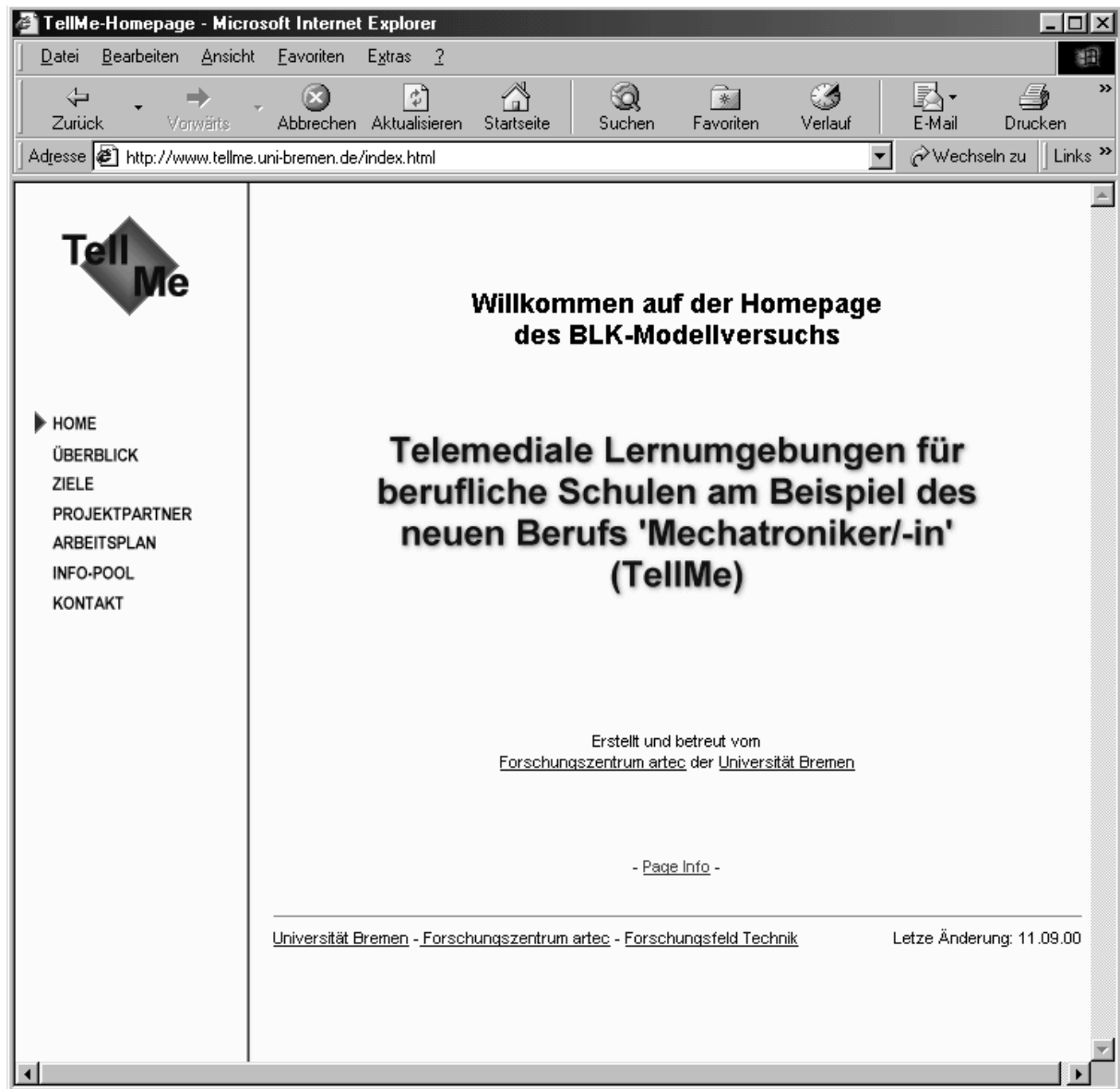
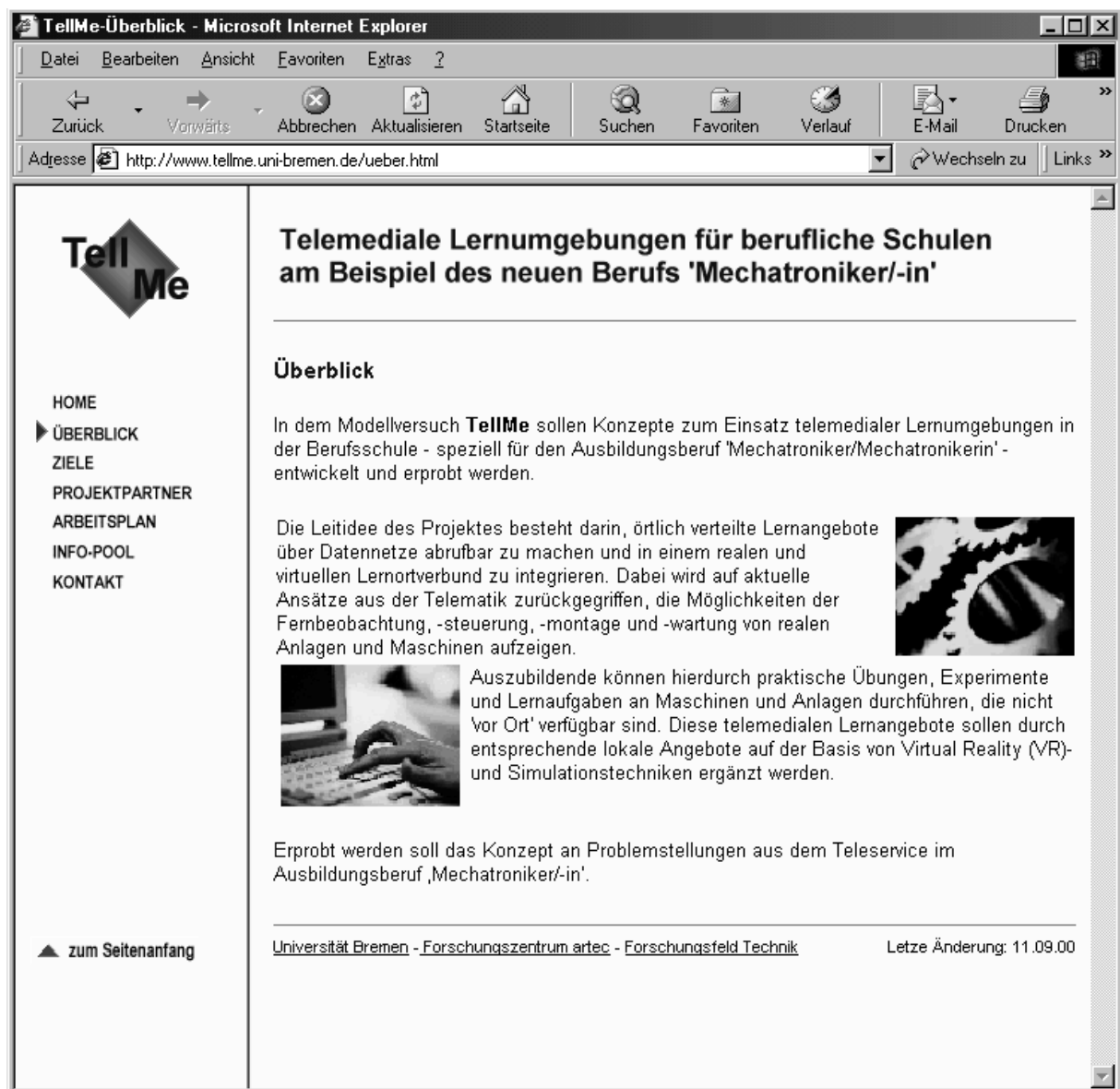


Abbildung 2: TellMe Homepage - S. 1




*Abbildung 3: Homepage - Überblick*

**TellMe-Ziele - Microsoft Internet Explorer**

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

Zurück Vorwärts Abbrechen Aktualisieren Startseite Suchen Favoriten Verlauf E-Mail Drucken

Adresse <http://www.tellme.uni-bremen.de/ziele.html> Wechseln zu Links

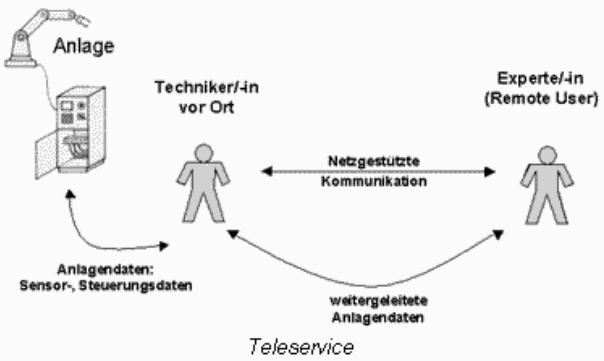


HOME  
 ÜBERBLICK  
 ► ZIELE  
 PROJEKTPARTNER  
 ARBEITSPLAN  
 INFO-POOL  
 KONTAKT

## Telemediale Lernumgebungen für berufliche Schulen am Beispiel des neuen Berufs 'Mechatroniker/-in'

### Ziele

Im Modellversuch **TellMe** soll ein Lösungsansatz zur Nutzung telemedialer Lernumgebungen in der beruflichen Bildung entwickelt und erprobt werden. Im Zentrum steht dabei die Konzeption, Implementation und Erprobung telemedialer Lernangebote, die verteiltes Lernen und Arbeiten zwischen unterschiedlichen Lernorten ermöglichen. Dabei wird auf neue Ansätze aus der Telematik zurückgegriffen, die Möglichkeiten der Fernbeobachtung, -steuerung, -montage und -wartung von realen Anlagen und Maschinen aufzeigen. Auszubildende können hierdurch praktische Übungen, Experimente und Lernaufgaben an Maschinen und Anlagen durchführen, die nicht 'vor Ort' verfügbar sind. Diese telemedialen Lernangebote sollen durch entsprechende lokale Angebote auf der Basis von Virtual Reality (VR)- und Simulationstechniken ergänzt werden.



Als thematischer Gegenstandsbereich aus der betrieblichen Praxis wird der Teleservice ins Zentrum der konkreten didaktischen Erprobung gestellt. Der Teleservice hat inzwischen eine

Abbildung 4: Homepage - Ziele

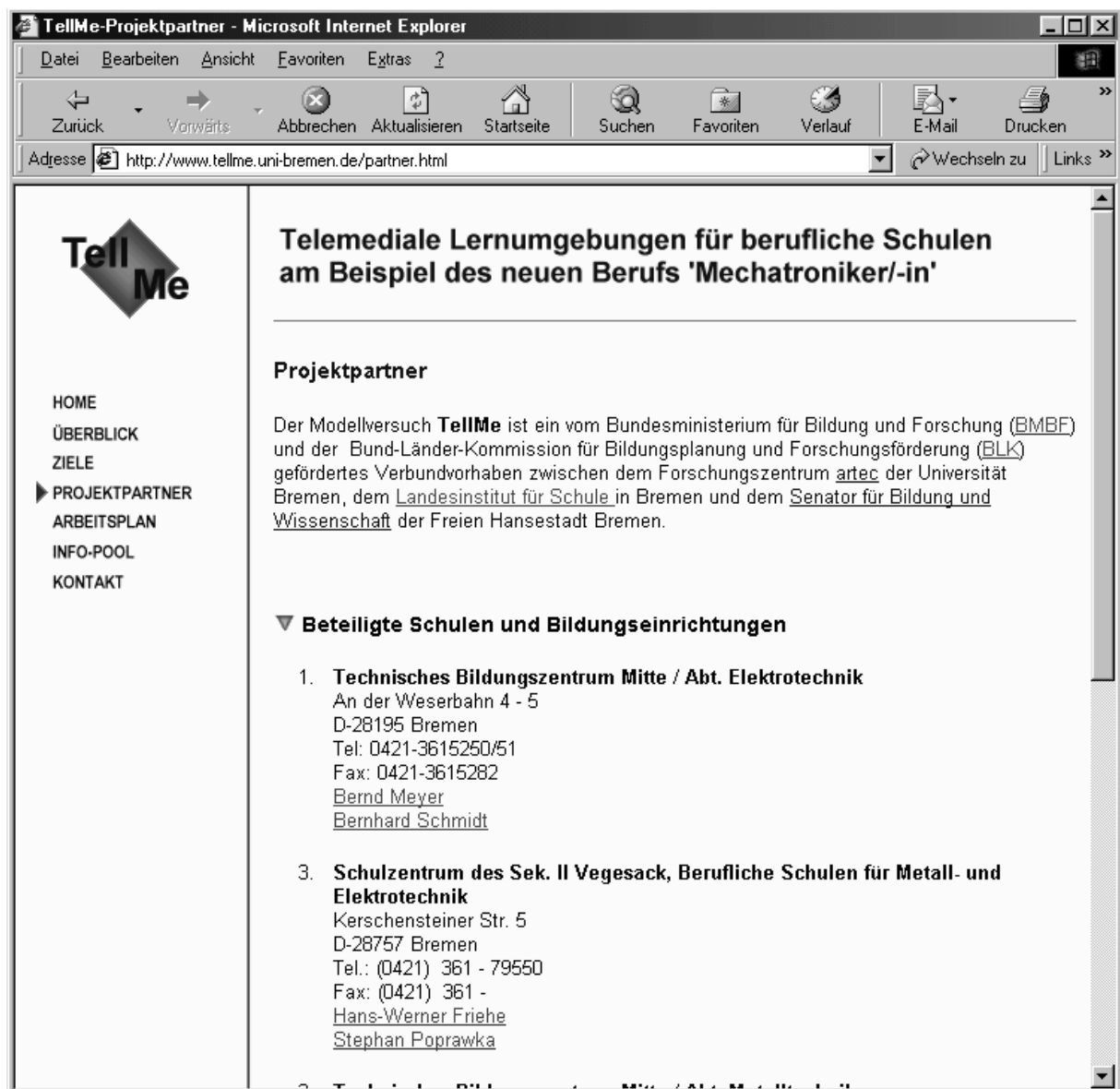


Abbildung 5: Homepage - Projektpartner



**Tell Me**

HOME  
 ÜBERBLICK  
 ZIELE  
 PROJEKTPARTNER  
 ► ARBEITSPLAN  
 INFO-POOL  
 KONTAKT

## Telemediale Lernumgebungen für berufliche Schulen am Beispiel des neuen Berufs 'Mechatroniker/-in'

### Arbeitsplan

Der Modellversuch **TellMe** erstreckt sich auf den Zeitraum 1.10.1999 - 30.9.2002. Es gilt der folgende Zeit- und Arbeitsplan:

#### I. Einstiegsphase (3 Monate)

- Bildung der Planungsgruppe
- Bildung von Lehrerarbeitsgruppen der an dem Versuch beteiligten Schulen (mit versch. Arbeitsschwerpunkten)
- Durchführung eines Start up-Workshops:  
 Erstellung einer gemeinsamen Arbeitsplattform: Problemdefinition
- Planung der detaillierten Arbeitsabläufe und -schritte

#### II. Planungsphase (3 Monate)

- Konzeptionelle Überlegungen (Definition von Systemanforderungen, Didaktik)
- Entwurf von Anwendungsszenarien und Planung von Lernarrangements

#### III. Implementierungsphase (4 Monate)

- Installation der Lernumgebungen
- Projektbezogene Einweisung in die installierten Systeme
- Prototypische Erprobung der Systeme im Rahmen eines Fortbildungswshops

#### IV. Erprobungsphase (12 Monate)

- Entwicklung von Curricula bausteinen/Lehrplanempfehlungen
- Planung von Unterrichtsvorhaben - Entwicklung von Lernmaterialien

*Abbildung 6: Homepage – Arbeitsplan*

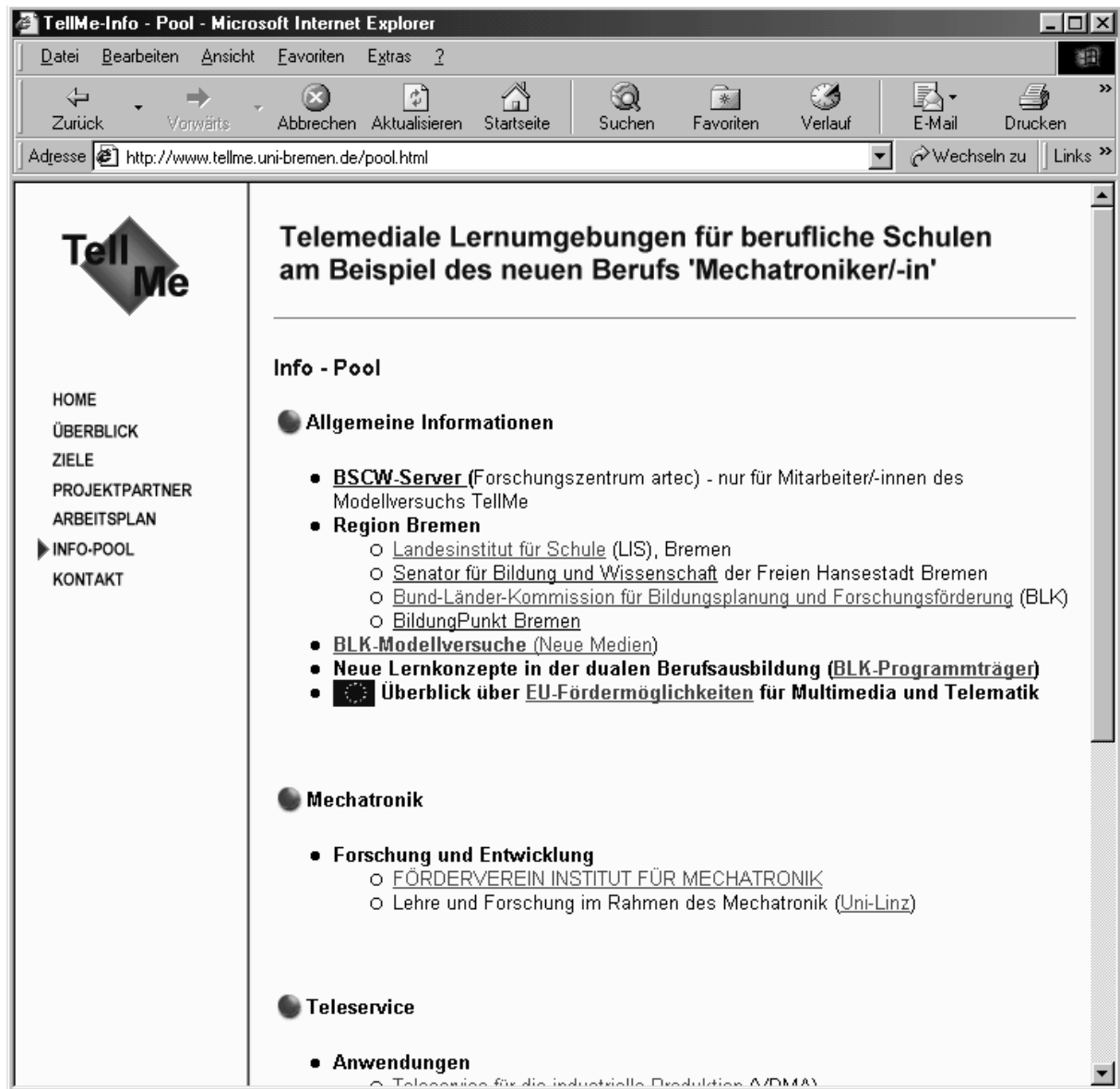
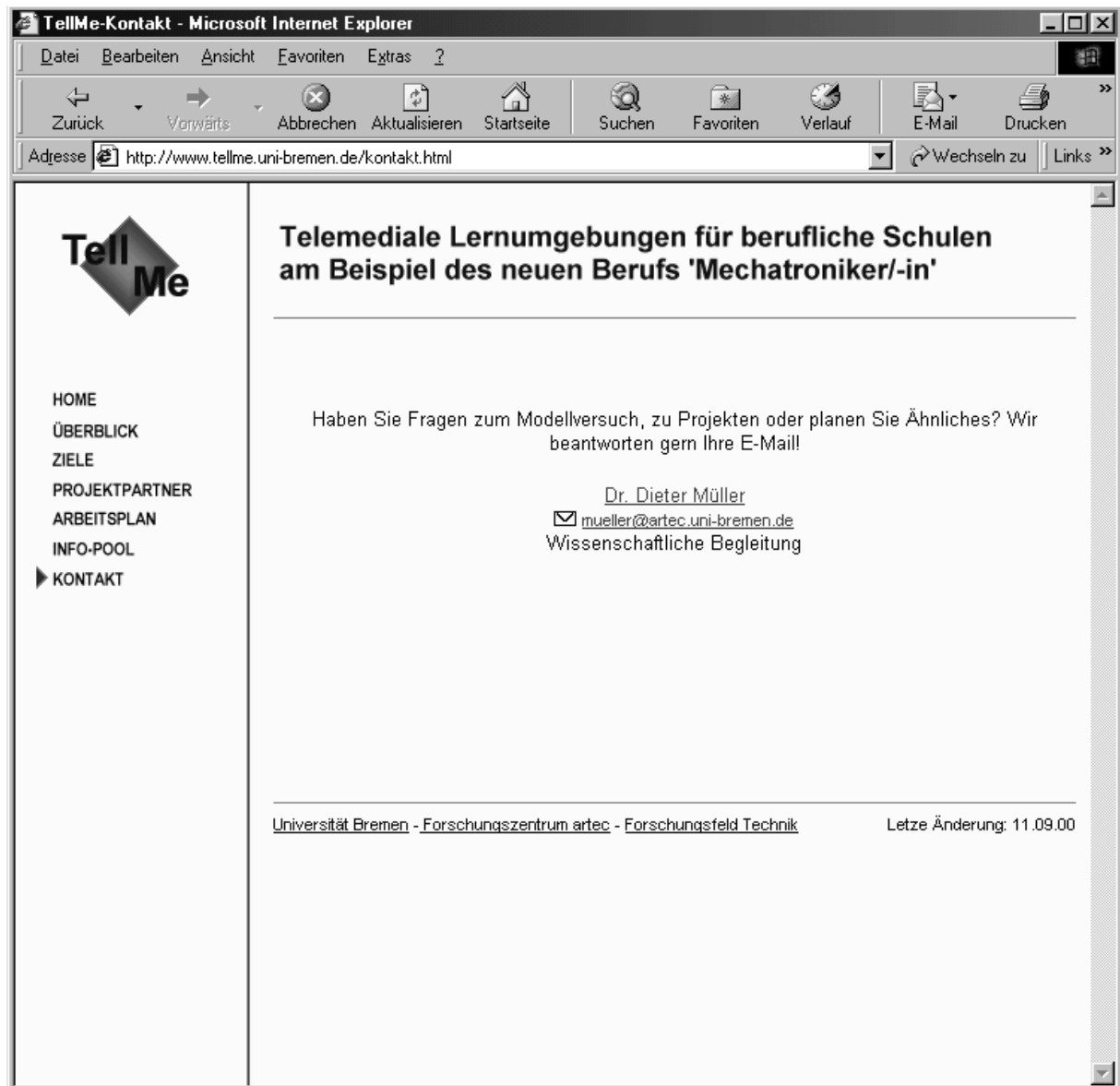


Abbildung 7: Homepage –Info-Pool



*Abbildung 8: Homepage - Kontaktadresse*



## **BSCW Workspace**



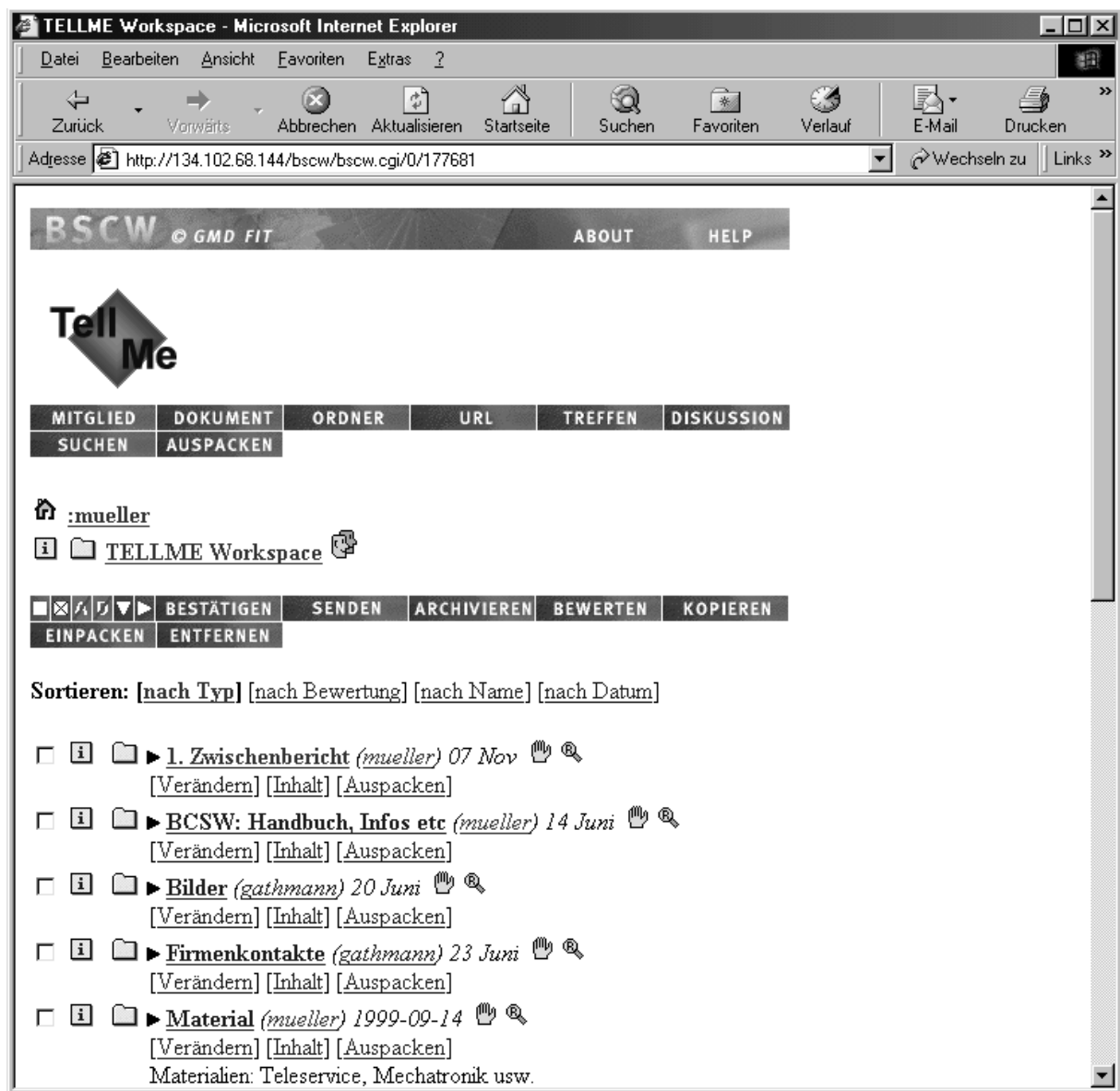


Abbildung 9: BSCW Workspace





D. Müller, Universität Bremen – Forschungszentrum artec

**Fragebogen für eine Befragung von Betrieben, die im  
Teleservice und/oder der Mechatronikerausbildung aktiv sind  
- Leitfragen -**

1. Wie kommunizieren Sie mit Betreibern Ihrer Anlagen, wenn technische Probleme beim Kunden auftreten?
2. Welche Werkzeuge, Hilfsmittel und Methoden setzen Ihre Service-Techniker beim Kunden vor Ort ein, wenn Sie ein technisches Problem nicht allein lösen können und deshalb mit der Zentrale kooperieren müssen?
3. Welche Informationen bzw. Daten werden dabei ausgetauscht?
4. Welchen Stellenwert hat Ihrer Meinung nach der Teleservice für Ihr Unternehmen?
5. Für welche Bereiche ist der Teleservice besonders bedeutsam (differenziert z.B. nach Inbetriebnahme, Inspektion/Monitoring, Diagnose, Prozeßunterstützung, Wartung-/Instandhaltung, Reparatur)?
6. In wieweit können Arbeitsaufgaben, die mit dem Teleservice in Zusammenhang stehen, Ihrer Einschätzung nach angemessen von Facharbeitern erledigt werden?
7. Welche Kompetenzen (differenziert nach Fach-, Methoden-, Sozialkompetenz und Personale Kompetenz) erwarten Sie von Facharbeitern, die im Teleservice-Bereich arbeiten?
8. Welche Ausbildung sollte ein Teleservice-Techniker haben? Welche Berufe kommen dafür zweckmäßigerweise zum Einsatz?

## Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Mechatroniker/-in

		Zeitrichtwerte in Stunden		
		1. Jahr	2. Jahr	3./4. Jahr
Nr.	Lernfeld			
1	Analysieren von Funktionszusammenhängen	40		
2	Herstellen mechanischer Teilsysteme	80		
3	Installieren elektrischer Betriebsmittel unter Beachtung sicherheitstechnischer Aspekte	100		
4	Untersuchen der Energie- und Informationsflüsse in elektrischen, pneumatischen und hydraulischen Baugruppen	60		
5	Kommunizieren mit Hilfe von Datenverarbeitungssystemen	40		
6	Planen und Organisieren von Arbeitsabläufen		40	
7	Realisieren von einfachen mechatronischen Systemen		100	
8	Design und Erstellen mechatronischer Systeme		140	
9	Untersuchen des Informationsflusses in komplexen mechatronischen Systemen			80
10	Planen der Montage und Demontage			40
11	Inbetriebnahme, Fehlersuche und Instandsetzung			160
12	Vorbeugende Instandhaltung			80
13	Übergabe von mechatronischen Systemen an den Kunden			60
	Summen	320	280	420